

Teknologia berriak eta Hezkuntza joerak

Nuevas tecnologías y tendencias en la Educación

Editoreak / Editores

Inmaculada Maiz Olazabalaga

Urtza Garay Ruiz

Carlos Castaño Garrido



eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

CIP. Unibertsitateko Biblioteka

Teknologia berriak eta Hezkuntza joerak [Recurso electrónico] = Nuevas tecnologías y tendencias en la Educación / editoreak = editores, Inmaculada Maiz Olazabalaga, Urtza Garay Ruiz, Carlos Castaño Garrido. – Datos. – Bilbao : Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua = Servicio Editorial, [2017]. – 1 recurso en línea : PDF (520 p.)

Modo de acceso: World Wide Web.

Textos en inglés, español y euskara.

ISBN: 978-84-9082-604-1.

1. Enseñanza – Innovaciones tecnológicas. 2. Tecnología educativa. 3. Enseñanza superior – Congresos. I. Maiz Olazabalaga, Inmaculada, coed. II. Garay Ruiz, Urtza, coed. III. Castaño Garrido, Carlos, coed. IV. Tit.: Nuevas tecnologías y tendencias en la Educación.

371.3(063)(0.034)

378(063)(0.034)

Aurkibidea / Índice

Sarrera	6
Introducción	7
Eskerrak / Agradecimientos	8
<i>Current state of the art and future challenges of mobile learning: bridging formal education and home environments,</i> Julen Castillo-Apraiz, Jesús Matey de Antonio, Ángel Hernández-García.....	9
<i>La práctica pedagógica en transformación a través del Smartphone en la ESO y la ESPO: el trabajo en movimiento o «m-working»</i> Amelia Benito del Valle Eskauriaza	20
<i>Beyond e-learning: Newton – A Pan-european learning network platform form stem students</i> Irina Tal, Eva Ibarrola, Gabriel-Miro Muntean	31
<i>Adaptación al Plan Bolonia: Uso de una plataforma web para la formación en Medicina de Urgencias y Emergencias</i> José Ramón Aginaga Badiola, Manuel Cancio Fanlo, Ainhoa González Querejeta, Ricardo Palenzuela Arocena, Oihana Urbina Aguirrebengoa, Leire Alba Coria	41
<i>La incorporación del Smartphone en la rutina de trabajo en odontología</i> Estibaliz Rámila Sánchez, Begoña Gorritxo Gil, Virginia Franco Varas	55
<i>Programar en Basic para multiplataformas</i> José Ignacio Uriarte Aretxabala	66
<i>«¡Ama!, ¡He programado el Tetris!» Desarrollo de videojuegos clásicos para motivar al alumnado online</i> Juanan Pereira	79
<i>El uso de juegos de rol en la docencia: el juego de la Negociación Climática Internacional</i> Josu Lucas, Marta Escapa, Mikel González-Eguino	96
<i>El estímulo de la realidad aumentada para el diseño mecánico</i> Karle Olalde Azkorreta, Héctor Olmedo Rodríguez	106
<i>Augmented reality form emotional and social development at early childhood</i> Amaia Aguirregoitia Martínez, Jorge R. López Benito, Enara Artetxe González	121
<i>Construyendo apps en la universidad: una experiencia compartida entre estudiantes de ingeniería y magisterio</i> Maider Huarte, Gorka Prieto, Aintzane Etxebarria	130

<i>The use of Twitter in the learning-teaching process</i> Agurtzane Etxegarai, Elvira Fernandez, Pablo Eguia, Esther Torres, Garikoitz Buiques	141
<i>Twitter como herramienta para la docencia y divulgación de la microbiología: la iniciativa #microMOOCSEM</i> Ignacio López-Goñi <i>et alii</i>	154
<i>Nuevas tendencias de enseñanza colaborativa en red a través de la tecnología digital BIM</i> Iñigo León Cascante, Fernando Mora Martín, Juan Pedro Otaduy Zubizarreta, Maialen Sagarna Aranburu	162
<i>OpenCraft-OpenEDX notMOOC instance of Fisika Estatistikoa</i> Josu M. Igartua	171
<i>La construcción identitaria en la red, como lugar de resistencia desde las prácticas artísticas ciberfeministas y el activismo digital</i> Noelia Maeso Gómez.	185
<i>Enseñanza sobre diseño de carreteras a través del aprendizaje basado en proyectos</i> Heriberto Pérez Acebo, Gonzalo Perrella-Rojo	191
<i>Mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en asignaturas de gestión empresarial mediante la aplicación de técnicas de simulación en el marco del aprendizaje cooperativo basado en proyectos</i> Beñat Landeta Manzano, María Begoña Peña Lang, Juan Pedro Reyes Pérez	205
<i>El uso de simuladores empresariales en la formación de competencias directivas de grado</i> Oskar Villarreal Larrinaga, Aritza Lopez de Guereño Zarraga, Máximo Sedano Hoyuelos, Jose Domingo García Merino	219
<i>ADAPTECC: Un juego de rol sobre la adaptación al Cambio Climático</i> Marta Escapa García, Josu Lucas, Ibon Galarraga.	234
<i>Fundamentos físicos de las energías renovables. Un curso interactivo en Internet</i> Ángel Franco García	253
<i>Página web de casos clínico-radiológicos para estudiantes de Medicina</i> Enrique Añorbe Mendivil, Álvaro Sánchez García, Pilar Aisa Varela, Xabier Agirre Aranburu	277
<i>Proyecto Empresa Simulada Aplicada a la Universidad (ESAU): metodología, práctica y tecnología</i> Pedro Manuel Gómez Rodríguez, Ana Bilbao-Goyoaga Arenas, Néstor Lázaro Gutiérrez, Irene Barainca Vicinay, Lorea Maguregi Urionabarrenchea	289
<i>Experiencia en la gestión y evaluación de actividades en una asignatura de Grado a través de un aula virtual</i> M. ^a Asun García Sánchez, Ana M. Valle Martín	301
<i>Cuaderno de laboratorio electrónico. Jupyter Notebook</i> Josu Mirena Igartua	312
<i>Resolución gráfica de problemas de ingeniería mediante software matemático</i> Elisabete Alberdi Celaya, M. ^a Isabel Eguia Ribero, M. ^a Josefa González Gómez, Judit Muñoz Matute	321
<i>Laboratorio de Ingeniería Térmica para Entornos Virtuales de Aprendizaje</i> José Antonio Millán García, Alexander Martín Garín, Juan María Hidalgo Betanzos	338
<i>Apuntes electrónicos: Jupyter Notebook</i> Josu Mirena Igartua	347
<i>Utilización de TICs para la adaptación al nuevo modelo educativo planteado por el EEES en alumnos/as de ciencias de la salud</i> Leyre Echezarra Escudero.	355

<i>Implementación del vídeo digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la odontopediatría</i> Virginia Franco Varas, Begoña Gorritxo Gil, Estibaliz Rámila Sánchez	367
<i>Recursos fotográficos en la Web: Propuesta para el uso de los archivos digitales en la enseñanza de ciencias sociales en secundaria</i> Dorleta Apaolaza Llorente	378
<i>Introducción de las tecnologías de información y comunicación a los círculos de lectura literaria</i> Jhonny Villafuerte, Eder Intriago	389
<i>«Tirabirak /Tiras que aflojan» Irakasleen, ikertzaileen eta ikasleen artean garatutako transmedia proiektua</i> Edorta Arana Arrieta, Bea Narbaiza Amillategi, Libe Mimenza Castillo	402
<i>Ekintzailetzari buruzko MOOC ikastaroaren diseinu eta abiaratze esperientzia. Ideiatik ekintzara</i> Itziar Azkue Irigoyen, Leire Urcola Carrera	420
<i>Eki proiektutik eki digitalera: ikaskuntza esperientzia berritzailea</i> Josune Gereka Iruretagoiena, Oihan Odriozola Aranburu, Arantza Arregi Trojaola, Petro Vera Aguado	433
<i>UEU-ren irakaskuntza telematikorako eredu pedagogikoa indartzeko ebaluzio-prozesua</i> Abel Camacho, Rakel Gamito Gomez, Pedro Lonbide,	457
<i>Mekanismo lauen sintesirako eta ikasketa zinematikorako irakaskuntza software</i> Mikel Díez Sánchez, Mónica Urizar Arana, Erik Macho Mier	471
<i>«Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak» irakasgaiari buruzko galdetegi interaktiboak. Ikasleen erabilera eta gogobetetzea</i> Arriokieta Ortuzar Iragorri, Itziar Aranguiz Basterrechea, Elena Bilbao Ergueta, Isabel Eguía Ribero, M. ^a José García López, Amaia Menéndez Ruiz, Blanca Caballero Iglesias, Maite de Blas Martín, Ana de Luis Álvarez, Paulo Etxeberria Ramírez, Aitziber Iriondo Hernández	481
<i>Ingeniaritzako ikasleen sarrera profilararen araberrako errendimenduaren analisia eta berau hobetzera bideratutako ikastaro birtual baten diseinua</i> Elisabete Alberdi Celaya, M. ^a Isabel Eguia Ribero, Paulo Etxeberria Ramírez, M. ^a José García López	499
<i>Entornos Personales de Aprendizaje a través de Comunidades Online de Prácticas en la enseñanza universitaria</i> Eneko Tejada Garitano, Ainara Romero Andonegui, Arantzazu López de la Serna	516

Sarrera

Teknologia berrien erabilera hezkuntzan ez da gai berria. Aspaldi ari gara ordenagiluak eta bestelako gailuak erabiltzen. Hala ere, Interneten sorrerak eta gailu mugikorren gizarteratzeak bide berriak jorratzeko aukera zabala ekarri du.

Kongresu honetan azken garaietako teknologiek hezkuntzan izan duten eraginaz aritu gara. Bereziki aztertu dira online-hezkuntzaren garapen berriak unibertsitatean, eta denon ahotan ibli dira MOOCak eta SPOCak. Hezkuntza-software berriak ere ezagutu ditugu. Pausu bat aurrerago salto egin eta ikasleekin eraikitako appak, softwareak eta bestelakoak ikusteko aukera izan dugu, programazioaren munduan murgilduz. Horretaz guztiaz gain, mugikortasunean ematen den ikaskuntza-irakaskuntza prozesuen gainean eztabaidatu dugu eskuartean kafeak eta croissantak genituela. Hitzaldi ugari entzuten genuen bitartean errealitate areagotuak eskaintzen dizkigun mundu magikoetatik bidaiatu dugu. Laburbilduz, era inkusiboan dena eta denok kontuan hartzen gaituzten ikaskuntza digitalean oinarritutako esperientzia didaktikoetan murgiltzeko aukera izan dugu udazkeneko hiru egunetan.

Bilboko Irakasleen Unibertsitate eskolan bizitakoa sare sozialen bidez ere elkarbanatu dugu. Elkar ezagutu gara, esperientziak eta ikerketak trukatu ditugu, baita etorkizunerako proiektuen hasiak ere. Eta guzti horren zati bat liburu honetan duzu. Bertan CINTE16an aurkeztu zen lan bilduma irakurtzeko aukera duzu, aurrera bada!

Introducción

El uso de las nuevas tecnologías en educación no es un tema nuevo. Llevamos décadas utilizando ordenadores y otros dispositivos en las aulas. A pesar de ello la eclosión de Internet y los dispositivos móviles ha abierto una nueva vía de trabajo y reflexión entre los expertos y profesionales de la educación.

En este congreso hemos profundizado sobre la influencia que han tenido en la educación las tecnologías de los últimos tiempos. Sobre todo, hemos analizado el desarrollo de la educación online en la universidad. Además, en boca de todos han corrido terminos como MOOC o SPOC. Hemos conocido nuevos software educativos, y dando un paso hacia delante hemos tenido la oportunidad de ver apps, softwares y otras herramientas y proyectos elaborados por el alumnado actual. Además de todo esto, entre cafés y croassants hemos discutido sobre el aprendizaje móvil. Mientras escuchábamos diferentes conferencias hemos viajado por los mundos mágicos que nos ofrece la Realidad Virtual. En resumen, nos hemos adentrado en las experiencias digitales educativas inclusivas que se acuerdan de todos y todas.

Lo vivido en la Escuela Universitaria de Bilbao ha corrido como la pólvora en las redes sociales. Nos hemos conocido, hemos compartido experiencias e investigaciones, e incluso hemos sembrado la primera semilla de futuros proyectos más o menos ambiciosos. Una parte de todo esto lo puedes encontrar en este libro. En él tienes la oportunidad de leer la serie de trabajo que se presentó en CINTE16, ¡no te lo pierdas!

Eskerrak / Agradecimientos

Bizkaiko Campusa/ Campus de Bizkaia.

Campus Virtual, Euskal Herriko Unibertsitatea/Universidad del País Vasco UPV/EHU.

Bilboko Irakasleen Unibertsitate Eskola/Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao.

Current State of the Art and Future Challenges of Mobile Learning: Bridging Formal Education and Home Environments

Julen Castillo-Apraiz

julen.castillo@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Jesús Matey de Antonio

jesus.matey@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Ángel Hernández-García

angel.hernandez@upm.es

Universidad Politécnica de Madrid

Resumen

La elevada competencia ejerce sobre las instituciones educativas una acuciante presión para aumentar la calidad de la enseñanza. En este sentido, los avances en las tecnologías móviles, la proliferación de más y mejores dispositivos personales y el creciente ecosistema móvil son facilitadores clave de una nueva era en la educación: el mobile learning (m-learning). Si bien los estudiantes (nativos digitales) y educadores están ya usando tecnologías móviles en diversos contextos, convertir el m-learning en una práctica generalizada requiere una adecuada planificación y conocimiento de sus ventajas e inconvenientes, así como convencer de su idoneidad a los más escépticos y diseñar el aprendizaje de manera diferente. En el presente estudio se describen las principales características del m-learning, y se presentan criterios para la integración de tecnologías móviles en ámbitos de aprendizaje. El estudio también ofrece una panorámica de las principales barreras para la adopción del m-learning, presentando los desafíos y las principales tendencias —desde un punto de vista tecnológico y educativo— en contextos digitales en movilidad. En resumen, se analiza la situación del m-learning, valorando críticamente su potencial para servir de nexo de unión entre entornos educativos formales y aprendizaje fuera de la universidad en general, y en casa en particular.

Palabras clave: Aprendizaje móvil, tecnología móvil, m-learning, e-learning, u-learning.

Abstract:

As competition increases, educational institutions are under extreme pressure to increase the quality of teaching and learning. Advances in mobile technologies, together with better and more powerful personal digital devices and a growing mobile ecosystem are key enablers of the next big wave in education: mobile learning (m-learning). Students, who are digital natives, and educators are already using mobile technologies in diverse contexts, but turning m-learning into a widespread practice requires planning and knowledge about its pros and cons, demonstrating its usefulness and adequacy to all skeptical audiences, and designing learning in a different way, with new knowledge and skills. This study describes the main characteristics of m-learning, and outlines the potential of mobile technologies for education. Similarly, the research presents criteria for successful integration of mobile technologies in learning environments. The study also offers an overview of the main barriers to m-learning adoption, presenting the main challenges and trends —from both technological and educational perspectives— in digital mobile contexts. In sum, the research analyzes the current state of m-learning and offers a critical assessment of its potential for bridging formal and informal learning, inside and outside educational institutions, including home environments.

Keywords: Mobile learning, mobile technologies, m-learning, e-learning, u-learning.

1. Introduction

Learning Management Systems (LMS) provide students and teachers with a set of tools to effectively manage learning processes and complement traditional learning modes (Coates, James & Baldwin, 2005; Conde, García-Peñalvo, Alier & Piguillem, 2013). LMS have evolved significantly in the last few years leading to the emergence of several concepts that experts in the field frequently use interchangeably, as most often one term has led to the following one. Nevertheless, it is interesting to note the shades between these concepts, even if there is only a very thin line between them. In this sense, the idea of distance learning present in electronic learning —or e-learning— leads to mobile learning (m-learning) and ubiquitous learning (u-learning) with the raise of mobile technologies. In general, m-learning refers to «any form of learning that happens when mediated through mobile devices» (Cakir, 2015, p. 240). Some researchers (e.g., Al-Said, 2015; Charmonman & Chorpothong, 2005; Paul, 2014; Traxler, 2005) point out that e-learning and m-learning are different because the former may well involve using also laptops whereas m-learning and u-learning are only based on portable devices such as smartphones, tablets, ultra-slim netbooks or hand-held gaming consoles, to name a few. Other researchers directly associate m-learning with ubiquitous learning (Ng, Nicholas, Loke & Torabi, 2009), but m-learning allows learners to access learning materials anywhere and anytime, whereas u-learning goes one step beyond, enabling students to access the right materials at the right location and time (Ako-Nai & Tan, 2013).

The benefits of mobile learning are evident. Previous studies show that students who use m-learning are more engaged when compared to other students who follow traditional instructor-based sessions. For example, a recent study of Al-Said (2015) shows that students have positive perceptions towards Edmodo —an educational social network platform— and other forms of mobile learning because using Edmodo for learning increases the effectiveness of communication in learning. Furthermore, there is significant correlation between mobile learning and academic achievement (Joan, 2013), as mobile learning may raise students' self esteem and self-confidence (Attewell, 2005). M-learning also helps learners to remain more focused for longer periods (Attewell, 2005), improves ownership and collaboration, or social interaction skills (Ako-Nai & Tan, 2013), and helps learners to identify areas where they need assistance and support (Attewell, 2005).

Different factors drive m-learning adoption. Thus, from a technology acceptance perspective, all of the UTAUT (Venkatesh, Morris, Davis & Davis, 2003) main predictors of acceptance and use of technologies —performance expectancy, effort expectancy, social influence and facilitating conditions— have a significant influence on behavioral intention to use m-learning (Mtebe & Raisamo, 2014), with performance expectancy being the most important variable affecting m-learning acceptance. In other words, the main driver of m-learning adoption is the students' perception that they will achieve a better performance and save time when using m-learning. Mtebe and Raisamo (2014) also demonstrate that students think they already have the resources and the knowledge needed to use m-learning. In this sense, Salinda and Gayan (2013) prompt reflection about the language skills needed, as English is the primary mode of communication in an e-learning environment. Adding to the aforementioned factors, perceived playfulness and self-management of learning are also significant determinants of behavioural intention to use m-learning (Wang, Wu & Wang, 2009). In particular, Wang et al.'s (2009) study concludes that students with higher performance expectancy and playfulness show higher intention to use m-learning, regardless of gender and age. In summary, there is a need to make potential users perceive m-learning is beneficial to them.

However, despite the growing interest and its clear benefits, the integration of m-learning projects in high education institutions is still at an initial stage of development (Sánchez-Prieto, Olmos-Migueláñez & García-Peñalvo, 2016). Thus, high education institutions need to invest resources in developing m-learning programmes if they want to ride the wave, but each country presents a different scenario. From a policy-making perspective, the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) states that governments of the United Kingdom, Netherlands and Denmark show the highest interest in m-learning (Hylén, 2012).

The remainder of this study is as follows. Section 2 revises and clarifies the concept of m-learning, presents the main features and characteristics of m-learning and its relation with mobile technologies, provides a selection of criteria for effective development of mobile learning educational contents, and discusses the main disadvantages of m-learning; Section 3 examines the current main trends in mobile learning, while Section 4 discusses the main challenges and barriers to m-learning adoption. Finally, Section 5 addresses the role of educators in m-learning processes.

2. Mobile learning: a conceptualization

There are many possible ways to conceptualize m-learning, but there is no agreed definition of the term. The cause of this lack of consensus may rely, most likely, in the fact that m-learning has been constantly evolving during the last decade (Hahn, 2008). In fact, the idea of mobile learning has different meanings for different communities (Joan, 2013). Furthermore, the existence of many different approaches and theories that apply to m-learning —e.g., behaviorism, cognitivism, constructivism, problem-based learning, collaborative learning, lifelong learning, connectivism, etc.— also add to the confusion. Consequently, and in order to shed light on this topic, the remainder of this section will try to summarize the most important aspects of m-learning.

Mobile education refers to «any service or facility that supplies a learner with general electronic information and educational content that aids in acquisition of knowledge regardless of location and time» (Lehner & Nösekel, 2002, p. 103). Adding to this, Traxler (2007) focuses on a more technological approach and considers m-learning as the use of wireless, mobile, portable, and handheld devices for learning. Mohd Suki and Mohd Suki (2007) further establish a link between both definitions, by stating that m-learning is all about «the new possibilities that are available to people given the mass deployment of devices that everyone now has in their hands and the new connectivity that is coming» (p. 356). In other words, but consistent with the idea of the connection between the ideas of ubiquity and mobile technologies, Joan (2013) describes m-learning as «any sort of learning that happens when the learner is not at a fixed, predetermined location, or learning that happens when the learner takes advantage of the learning opportunities offered by mobile technologies» (p. 30). These definitions of m-learning also cover some common daily activities, such as online information search, podcast listening, digital books reading, file sharing in social networks, completion of training modules, use of digital dictionaries, etc.

Mobile learning features a series of distinctive characteristics: it generally develops at a personal or individual level, is flexible (it can happen anytime, anywhere), persistent, easy to use, highly portable, ubiquitous, spontaneous, private, informal, immediate, situational, bite-sized and light-weight (Kearney, Schuck, Burden & Aubusson, 2012). Another important feature of m-learning is context awareness (Kearney et al., 2012; Loomba & Loomba, 2009); that is, m-learning has the potential to use data unique to the current location and characteristics of the user. Context awareness has led to the idea of context-aware mobile learning (CAML) (Huang & Chiu, 2015). It is important to note, however, that being context aware does not only mean that the location is important, but also that knowledge is generally created in interaction with other people (Sharples, Arnedillo-Sánchez, Milrad & Vavoula, 2008).

2.1. M-learning and mobile technologies

Mobile technologies are the main enabler of m-learning. Thinking back a few years ago, it was hard to imagine how technology would change the way of teaching and learning. Nevertheless, advances in wireless communication and geospatial technologies, with better and more powerful personal digital devices that include cameras and many kinds of sensors —such as mo-

tion detection— have created a consistently growing mobile ecosystem that enables and fosters m-learning (Elmorshidy, 2013).

Owing to mobile technology, location and distance become less important. In m-learning, the learner is at the centre of the process (Ally & Prieto-Blázquez, 2014). While some educators still lag in m-learning adoption—a study conducted by Henderson and Chapman (2012) among business educators shows that only nearly half of them have used mobile devices for educational purposes—, technology is already an integral part of education for ‘digital natives’ (Cakir, 2015). The number of students using mobile devices for educational purposes is constantly growing, and it seems it is for the best, given the significant correlation between mobile learning and academic achievement (Joan, 2013). The seamless integration of technology and education also decreases the effort needed to use m-learning (Mtebe & Raisamo, 2014), but the introduction of mobile technologies in educational processes by itself does not guarantee the success of m-learners. In order to effectively embrace m-learning, students need to develop some competencies, such as collaboration, participation and critical and creative way of thinking.

2.2. M-learning and educational contents

Despite mobile technologies giving students access to materials and easy ways to interact with each other, they mostly use smart phones when they encounter problems in learning (Cao & Guo, 2014). Therefore, apart from individual factors, another important aspect of successful m-learning relates to the design, creation and consumption of educational contents, especially considering that mobile technologies are not only used for teaching purposes but also to support teachers in administrative tasks, information about unexpected changes in course schedules, etc.

To be successful, mobile content needs to meet some criteria. First, the content needs to be developed specifically for mobiles, and the images and sound need to have a minimum level of quality (Mohd Suki & Mohd Suki, 2007). Conversely, mobile phone manufacturers should ensure that their phones are suited for m-learning purposes (Tan, Ooi, Sim & Phusavat, 2012).

Second, students are reluctant to store large files (Al-Said, 2015). Therefore, m-learning contents should be supported by a cloud-based network that stores all the contents and offers scalability.

The third criteria refers to content format. Due to standardization and open standards, the use of HTML contents is recommended in lieu of Adobe Flash. Technology must be accessible, and institutional policies are important. In this line, Finland became the first country in the world to make broadband internet access a legal right for all citizens (Vosloo, 2012). Furthermore, because smartphones and other hand-held devices may, and probably should, act as complements to desktop computers or laptops (Hylén, 2012) instead of trying to replace them, the standards must ensure that mobile browsing is compatible with traditional browsing for full interoperability (Hernández-García, Iglesias-Pradas, Chaparro-Peláez & Pascual Miguel, 2009).

Technology must also be affordable. Some universities provide mobile devices to every teacher and student to ensure they all have access to the same contents, while other universities follow Bring Your Own Technology/Device (BYOT/BYOD) policies, where learners use their own personal devices. The latter scenario has both pros and cons; for instance, money saved on devices can be used by the institution to increase broadband, provide professional development for teachers, etc., but then equity is not guaranteed. The most extended model is a combined approach in which educational institutions fund part of the cost of devices, while learners fund the remainder (Vosloo, 2012).

As stated above, the use of open and standard platforms for m-learning applications should be encouraged (Vosloo, 2012). In general, there are two types of apps in m-learning: classroom

apps and distance learning apps (De la Peña Esteban, García & Rodríguez, 2015). Most of the apps are still used for informal learning, but apps will become an important part of the mobile learning ecosystem (Winters, Sharples, Shuler, Vosloo & West, 2013). To name some classroom apps and softwares, Kahoot! (<https://getkahoot.com>) is a collaborative m-learning platform that is becoming popular among educators and learners. In Kahoot!, users can create a fun learning game made from a series of multiple choice questions. The addition of images and diagrams serves as an amplifier for engagement.

Style in m-learning is less formal, because learning is no longer limited to formal educational settings, but it crosses the boundaries toward informal contexts (Joan, 2013). M-learning removes some of the formality from the learning experience and engages reluctant learners, building a bridge between formal and informal learning (Dabbagh & Kitsantas, 2012; Kraut, 2013), and giving students and instructors the chance of actively participating in learning activities outside of formal educational settings and facilities (Börner, Glahn, Stoyanov, Kalz & Specht, 2010).

Because of the reduced size of mobile devices' screens, the apps and platforms should only present relevant content. Nevertheless, screen size limitations will disappear in the near future because the size of the device in-hand and the device in-use will be different (Winters et al., 2013). For example, users will be able to roll large screens into small cylinders for easy portability, and expand them when they need to use the device. One might argue that m-learning should be restricted to learning on small devices and complement other existing learning technologies, so as to help minimising potential health risks, such as eye strain and exposure to electromagnetic radiation, associated with new technologies.

Finally, we have to look beyond the «wow» effect; that is, m-learning for sure has an initial «wow» effect associated with the technology which makes it «cool», but it is necessary to investigate how learners will engage with m-learning in the long term (Sharples et al., 2008).

Table 1 summarizes the different criteria mentioned in this section.

Table 1
Selected criteria for m-learning content development

Source	m-learning content criteria
Mohd Suki and Mohd Suki (2007)	Importance of quality of sound and images.
Tan, Ooi, Sim, and Phusavat (2012)	Mobile phone manufactures should take m-learning into account when designing devices.
Al-Said (2015)	The need of a powerful storage-cloud.
Vosloo (2012)	Technology must be affordable and accessible.
Hylén (2012)	Smartphones and other hand-held devices should complement desktop computers and laptops.
Vosloo (2012)	The use of open, standards-base platforms for m-learning applications should be encouraged.
Joan (2013)	Learning is no longer limited to formal educational settings.
Winters, Sharples, Shuler, Vosloo & West (2013)	Screen size limitations will disappear in the near future because the size of the device in-hand and the device in-use will be different.
Sharples, Arnedillo-Sánchez, Milrad & Vavoula (2009)	The content must be engaging beyond the «wow» effect associated with the technology.

2.3. *Disadvantages of m-learning*

So far, this study just covered the advantages of m-learning, and the criteria that educational content should meet to drive successful m-learning implementations. However, m-learning is not exempt from some limitations and disadvantages (Loomba & Loomba, 2009). For example, the limited storage space available in mobile devices, their limited battery life which makes it necessary to charge the battery regularly, small screens that make it difficult to present high amount of content, devices that become outdated quickly, and constant operating software updates. However, and despite these limitations that may be circumvented more or less easily —e.g. adequate, scalable and interoperable cloud services, improving energy sources and power generation (Winters et al., 2013), selection of the most relevant content for presentation, multimedia contents, etc.—, the most important issue is the lack of a solid theoretical framework that can guide effective instructional design and evaluate the quality of the programs (Park, 2011).

3. **Future trends in m-learning**

One characteristic that m-learning shares with other types of e-learning is the large amounts of data generated along the learning process. Moreover, due to the distinctive features of mobile technologies and enhanced capabilities of the HTML5 API (Application Program Interface), m-learning adds contextual information on top of the usual information stacks, such as geolocation, device orientation, battery status, etc., as well as multimedia stream and fine-grained user interaction logging (Garaizar & Guenaga, 2014). The rapid development of learning analytics techniques has not taken advantage of the richness of information of m-learning yet, and context dependency of learning analytics and learning analytics of personal learning environments —such as those frequently occurring in m-learning— have already been cited as two of the current challenges associated with educational data mining and learning analytics (Hernández-García & Conde, 2014).

Learning analytics consists on «the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimizing learning and the environments in which it occurs» (Long & Siemens, 2011, p. 34). In this sense, m-learning offers a vast potential for learning analytics and multimodal learning analytics by capturing different types of information about students —for example, verbal and visual information captured through the device microphone and camera—, adding layers of learning content —e.g. augmented reality— or enabling engagement by fostering social construction of knowledge and interactivity by establishing connections taking advantage of the social networking capabilities of personal devices.

Furthermore, and as we stated earlier, m-learning may reach its full potential when combined with other types of learning. Accordingly, and provided that device-independency interoperability of its different components are guaranteed, it makes sense to foresee a future where m-learning becomes a component of integrated architectures, such as those present in learning technological ecosystems (García-Peñalvo et al., 2016).

4. **Other barriers and challenges to m-learning adoption**

One of the main barriers to m-learning wide implementation —at least in Europe— is the lack of policy support to —and governmental investment in— m-learning (Hylén, 2012), with a selected few countries (mainly United Kingdom, Netherlands and Denmark) including m-learning in their national education agendas, but with the absence of a unified view of mobile learning.

Negative social attitudes among policy makers, teachers and other agents about using mobile phones in education also hinder the development of m-learning. In particular, there is institutional resistance to the introduction of certain technologies in formal environments (Mott & Wiley, 2013) and, even if resistance to mobile learning is decreasing (Winters et al., 2013), using mobile devices at school is still sometimes seen as disruptive to educational processes and there is not a real awareness of its educational value (Hylén, 2012). This is a stigma of m-learning that should be avoided at all cost, although there are certainly founded concerns about how the constant use of mobile devices associates with cyber-bullying and cheating attitudes –not so much in higher education contexts, but rather at primary and secondary education levels.

Actually, both barriers might have a relation, and policy-makers might be reluctant to enact policies that promote m-learning since they still see mobile technologies as disruptive. There is still a clear need to demonstrate the usefulness and advantages of m-learning to the most skeptical audiences (West, 2012).

Regarding assessment, the unpredictability of the use context, that may vary largely from one student to other, makes it difficult to effectively assess student results in m-learning environments (Sharples et al., 2008). The proposal of recent frameworks, such as the task-interaction framework (Fulantelli, Taibi & Arrigo, 2015), aims to address this shortcoming and deal with the complexity of assessment in m-learning.

Finally, there are serious ethical concerns about the information that may be accessible to the different agents involved in m-learning processes, and also regarding data ownership (Drachler et al., 2015, 2016; Garaizar & Guenaga, 2014). This is an important issue to address for three reasons: first, the disparity of regulatory frameworks, or lack thereof, across the different countries; second, the variety of subjects in m-learning processes —e.g. including data about minors in primary and secondary education is a very delicate matter—; and third, because m-learning may include personal and sensitive information, as the information is usually generated in personal devices.

5. M-learning and the role of educators

The current educational system is still old-fashioned. Even if students are already using mobile technologies to support their study despite the absence of educators' assignments (Spiegel & Rodríguez, 2016), researchers have only recently started exploring m-learning's potential in instructors' development (e.g., Baran, 2014; Ekanayake & Wishart, 2015), and still focus on measuring success of mobile learning systems (Lin, Wang & Li, 2016). In fact, the statement that pedagogical opportunities of mobile learning are worth further researching and testing (Seppälä & Alamäki, 2003) still holds true.

Higher education institutions —and especially university lecturers and professors— need to contribute, by means of innovative teaching practice, to the education of individuals and to provide them with the competences they need in this fast-changing environment (Hernández-Ramos, Martínez-Abad, Peñalvo, García & Rodríguez-Conde, 2014). One of the cornerstones of the integration of m-learning in the education system is the extent to which educators accept this new trend (Liaw, Huang & Chen, 2007). In other words, teachers' attitudes toward mobile technologies is a very important factor (Hernández-Ramos et al., 2014; Sánchez-Prieto et al., 2016). In this regard, it is necessary to closely inspect and analyze the complex interplay of teachers' knowledge, goals and beliefs (Chen, Looi & Chen, 2009), so that instructor training may allow them to «ride the wave».

Mobile learning will play a significant role in a wide variety of educational settings. Consequently, «no self-respecting training/learning professional can afford to ignore mobile learning these days» (Little, 2012, p. 402). Furthermore, as students will take on a more active role in deter-

mining what, how and when they learn in the next years, the role of teachers will be that of a facilitator or a guide, instead of deliverers of instructional content and knowledge (Dawson, 2008; Winters et al., 2013). Instructional training should consider the unique value that educators add in a world where information is easily and readily available to everyone, and educators might want to focus on enhancing learners' capabilities and competencies fostering the exercise of greater control and choice over students' own learning (Winters et al., 2013).

Finally, the unique characteristics of m-learning may help bridging traditional or formal learning environments, and personal learning environments (Humanante-Ramos, García-Peñalvo & Conde-González, 2015).

However, m-learning should never become a burden. Instructors already handle high workload, and mobile learning should just provide them with a flexible way of learning that enables cooperation and easy access to information, and fosters active learning. Therefore, the bottom line is that there is a need to train high-quality teachers in order to effectively and successfully deploy and use m-learning.

References

- Ako-Nai, F., & Tan, Q. (2013). Location-based learning management system for adaptive mobile learning. *International Journal of Information and Education Technology*, 3(5), 529-535.
- Ally, M., & Prieto-Blázquez, J. (2014). What is the future of mobile learning in education?. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 11(1), 142-151.
- Al-Said, K.M. (2015). Students' perceptions of Edmodo and mobile learning and their real barriers towards them. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(2), 167-180.
- Attewell, J. (2005). Mobile technologies and learning. *London: Learning and Skills Development Agency*, 2(4), 1-20.
- Baran, E. (2014). A review of research on mobile learning in teacher education. *Educational Technology & Society*, 17(4), 17-32.
- Börner, D., Glahn, C., Stoyanov, S., Kalz, M., & Specht, M. (2010). Expert concept mapping study on mobile learning. *Campus-Wide Information Systems*, 27(4), 240-253.
- Cakir, I. (2015). Opinions and attitudes of prospective teachers for the use of mobile phones in foreign language learning. *Contemporary Educational Technology*, 6(3), 239-255.
- Cao, H., & Guo, Z.H. (2014). Analysis on mobile learning by using smart phones among Chinese university students. *Applied Mechanics and Materials*, 519, 1667-1670.
- Charmonman, S., & Chorpothong, N. (2005). Digital lifestyle and the road ahead. In *Proceedings of the Fourth International Conference on eBusiness. December* (pp. 5-9). Assumption University, Bangna Campus, Thailand: Assumption University Press.
- Chen, F.H., Looi, C.K., & Chen, W. (2009). Integrating technology in the classroom: A visual conceptualization of teachers' knowledge, goals and beliefs. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(5), 470-488.
- Coates, H., James, R., & Baldwin, G. (2005). A critical examination of the effects of learning management systems on university teaching and learning. *Tertiary Education and Management*, 11(1), 19-36.
- Conde, M.Á., García-Peñalvo, F.J., Alier, M., & Piguillem, J. (2013). The implementation, deployment and evaluation of a mobile personal learning environment. *Journal of Universal Computer Science*, 19(7), 854-872.
- Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012). Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: a natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 3-8.
- Dawson, S. (2008). A study of the relationship between student social networks and sense of community. *Educational Technology & Society*, 11(3), 224-238.

- De la Peña Esteban, F.D., García, C. B., & Rodríguez, M.A.S. (2015). Mobile learning multidispositivo en la enseñanza un universitaria mediante el uso de aplicaciones Web. Experiencia en la asignatura Dirección de la Producción. *Revista de Educación en Contabilidad, Finanzas y Administración de Empresas*, (6), 59-79.
- Drachler, H., Hoel, T., Scheffel, M., Kismihók, G., Berg, A., Ferguson, R., Chen, W., Cooper, A., & Manderfeld, J. (2015). Ethical and privacy issues in the application of learning analytics. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '15)* (pp. 390-391). New York: ACM.
- Drachler, H., Hoel, T., Cooper, A., Kismihók, G., Berg, A., Scheffel, M., Chen, W., & Ferguson, R. (2016). Ethical and privacy issues in the design of learning analytics applications. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK '16)* (pp. 492-493). New York: ACM.
- Ekanayake, S.Y., & Wishart, J. (2015). Integrating mobile phones into teaching and learning: A case study of teacher training through professional development workshops. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), 173-189.
- Elmorshidy, A. (2013). Mobile learning—a new success model. *The Journal of Global Business Management*, 8(2), 18-27.
- Fulantelli, G., Taibi, D., & Arrigo, M. (2015). A framework to support educational decision making in mobile learning. *Computers in Human Behavior*, 47, 50-59.
- Garaizar, P., & Guenaga, M. (2014). A multimodal learning analytics view of HTML5 APIs: technical benefits and privacy risks. In *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM '14)* (pp. 275-281). New York: ACM.
- García-Peñalvo, F.J., Hernández-García, Á., Conde, M.Á., Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M.L., Alier, M., Llorens-Largo, F., Iglesias-Pradas, S.. (2016). Enhancing education for the Knowledge Society era with Learning Ecosystems. In F.J. García-Peñalvo and A. García-Holgado (Eds.), *Open Source Solutions for Knowledge Management and Technological Ecosystems*. IGI Global, Hershey, PA, USA. In press.
- Hahn, J. (2008). Mobile learning for the twenty-first century librarian. *Reference Services Review*, 36(3), 272-288.
- Henderson, R.G., & Chapman, B.F. (2012). Business educators' perceptions concerning mobile learning (m learning). *The Journal of Research in Business Education*, 54(1), 16-26.
- Hernández-García, Á., & Conde, M.Á. (2014). Dealing with complexity: educational data and tools for learning analytics. In *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM '14)* (pp. 263-268). New York: ACM.
- Hernández-García, Á., Iglesias-Pradas, S., Chaparro-Peláez, J., & Pascual-Miguel, F.J. (2009). La Web en el móvil. Tecnologías y problemática. *El Profesional de la Información*, 18(2), 137-144.
- Hernández-Ramos, J.P., Martínez-Abad, F., Peñalvo, F.J.G., García, M.E.H., & Rodríguez-Conde, M.J. (2014). Teachers' attitude regarding the use of ICT. A factor reliability and validity study. *Computers in Human Behavior*, 31, 509-516.
- Huang, Y.M., & Chiu, P.S. (2015). The effectiveness of a meaningful learning-based evaluation model for context-aware mobile learning. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 437-447.
- Humanante-Ramos, P.R., García-Peñalvo, F.J., & Conde-González, M.Á. (2015). Mobile personal learning environments: conceptualization and structure. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM '15)* (pp. 117-123). New York: ACM.
- Hylén, J. (2012). Turning on mobile learning in Europe: illustrative initiatives and policy implications. *UNESCO Working Paper Series on Mobile Learning*. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Joan, D.R. (2013). A study on mobile learning as a learning style in modern research practice. *I-Manager's Journal on School Educational Technology*, 8(4), 29-37.
- Kearney, M., Schuck, S., Burden, K., & Aubusson, P. (2012). Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. *Research in Learning Technology*, 20.
- Kraut, R. (2013). *Policy guidelines for mobile learning*. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

- Lehner, F., & Nösekabel, H. (2002). The role of mobile devices in E-Learning first experiences with a wireless E-Learning environment. In M. Milrad, H.U. Hoppe, and Kinshuk (Eds.), *Proceedings IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE '02)* (pp. 103-106). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society.
- Liaw, S.S., Huang, H. M., & Chen, G. D. (2007). Surveying instructor and learner attitudes toward e-learning. *Computers & Education*, 49(4), 1066-1080.
- Lin, H.H., Wang, Y. S., & Li, C.R. (2016). Assessing mobile learning systems success. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(7), 576-579.
- Little, B. (2012). Effective and efficient mobile learning: issues and tips for developers. *Industrial and Commercial Training*, 44(7), 402-407.
- Long, P., & Siemens, G. (2011). Penetrating the fog: analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review* 46(5), 31-40.
- Loomba, K., & Loomba, P. (2009). Mobile learning in knowledge development scenario. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 29(5), 54-56.
- Mohd Suki, N., & Mohd Suki, N. (2007). Mobile phone usage for m-learning: Comparing heavy and light mobile phone users. *Campus-Wide Information Systems*, 24(5), 355-365.
- Mott, J., & Wiley, D. (2013). Open for learning: The CMS and the open learning network. *In Education*, 15(2), 3-22.
- Mtebe, J.S., & Raisamo, R. (2014). Investigating students' behavioural intention to adopt and use mobile learning in higher education in East Africa. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 10(3), 4-20.
- Ng, W., Nicholas, H., Loke, S., & Torabi, T. (2009). Designing effective pedagogical systems for teaching and learning with mobile and ubiquitous devices. In T. T. Goh (Ed.), *Multiplatform E-learning Systems and Technologies: Mobile Devices for Ubiquitous ICT-based Education* (pp. 42-56). Hershey, PA: IGI Global Publishing.
- Park, Y. (2011). A pedagogical framework for mobile learning: categorizing educational applications of mobile technologies into four types. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(2), 78-102.
- Paul, T.V. (2014). An evaluation of the effectiveness of e-learning, mobile learning, and instructor-led training in organizational training and development. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 10(2), 1-13.
- Salinda, H.K., & Gayan, R. (2013). Mobile learning environment with short messaging service: Application to a campus environment in a developing country. *Campus-Wide Information Systems*, 30(2), 106-123.
- Sánchez-Prieto, J.C., Olmos-Migueláñez, S., & García-Peñalvo, F.J. (2016). Informal tools in formal contexts: development of a model to assess the acceptance of mobile technologies among teachers. *Computers in Human Behavior*, 55, 519-528.
- Sharples, M., Arnedillo-Sánchez, I., Milrad, M., & Vavoula, G. (2008). Mobile learning: Small devices, big issues. In N. Balacheff, S. Ludvigsen, T.D. Jong, & S. Barnes (Eds.), *Technology Enhanced Learning: Principles and Products* (pp. 233-249). Heidelberg: Springer.
- Seppälä, P., & Alamäki, H. (2003). Mobile learning in teacher training. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), 330-335.
- Spiegel, A., & Rodríguez, G. (2016). Students at University have Mobile Technologies. Do they do m-learning? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 217, 846-850.
- Tan, G.W. H., Ooi, K.B., Sim, J. J., & Phusavat, K. (2012). Determinants of mobile learning adoption: an empirical analysis. *Journal of Computer Information Systems*, 52(3), 82-91.
- Traxler, J. (2005). Defining mobile learning. In P. Isaías, C. Borg, P. Kommers and P. Bonanno (Eds.), *Proceedings of the IADIS International Conference on Mobile Learning 2005*, (pp. 261-266). Qawra, Malta: International Association for Development of the Information Society.
- Traxler, J. (2007). Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ... *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 8(2), 1-13.

- Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B., & Davis, F.D. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Vosloo, S. (2012). Mobile learning and policies: key issues to consider. *UNESCO Working Paper Series on Mobile Learning*. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Wang, Y.S., Wu, M.C., & Wang, H.Y. (2009). Investigating the determinants and age and gender differences in the acceptance of mobile learning. *British Journal of Educational Technology*, 40(1), 92-118.
- West, M. (2012). Turning on mobile learning: global themes. *UNESCO Working Paper Series on Mobile Learning*. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Winters, N., Sharples, M., Shuler, C., Vosloo, S., & West, M. (2013). The future of mobile learning report: implications for policymakers and planners. *UNESCO Working Paper Series on Mobile Learning*. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

La práctica pedagógica en transformación a través del *smartphone* en la ESO y la ESPO: el trabajo en movimiento o «m-working»

Amelia Benito del Valle Eskauriaza

amelia.benitodevalle@ehu.eus

EU de Magisterio de Bilbao/Bilboko Irakaslee UE

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

La práctica educativa de los y las docentes de Secundaria y Bachillerato se ve abocada a un nuevo proceso de reorganización impulsado por la inclusión de nuevos útiles tecnológicos de comunicación e información. El uso de los *smartphones*, tanto dentro como fuera del centro de enseñanza, presupone la puesta en marcha de una inédita relación de trabajo que conlleva a la reflexión, planteamiento y creación de un nuevo concepto metodológico en la sociología de la educación, «el trabajo en movimiento» o «m-working». Con este término se quiere poner de relieve las nuevas relaciones de trabajo desarrolladas a partir del empleo de los *smartphones* en la práctica educativa. Relaciones que conllevan a las y los trabajadores de la educación, entendiéndolo como tal al personal docente, a la ampliación de su volumen de trabajo más allá del convenio colectivo laboral de Secundaria y Bachiller, más allá de los espacios físicos clásicos laborales y sobre todo más allá de lo que el imaginario colectivo afirma admitir.

Palabras clave: Smartphone reorganización práctica educativa trabajo movimiento.

Abstract

The appearance of new ITC tools is currently the driving force behind the disruption and reorganization of teaching methods employed by secondary school teachers. Known as 'm-working', the use of smartphones, both within and outside the school setting, has sparked a novel approach to teaching which is causing professionals to rethink and create new methodology in sociology of education. This term aptly expresses a new type of work which has developed owing to the use of smartphones in education, but which has also led to changes in labour relations for teaching staff. Some of these changes include an increase in the volume of work having to be dealt with over and above Collective Bargaining Agreements (CBAs) for secondary school teachers, as well as impacting that which also must be dealt with outside the traditional classroom, but above all, well beyond what the social imaginary is prepared to actually admit and accept.

Keywords: Smartphone, reorganization of teaching methods, movement.

Introducción

A través de los resultados de la presente investigación, se trata de hacer una reflexión sobre la práctica educativa de los profesores y profesoras de Secundaria y Bachiller y el uso de los nuevos útiles de comunicación en su ámbito laboral introduciendo un nuevo concepto en el campo de la sociología de la educación, «el trabajo en movimiento» o «*m-working*». ¿Qué quiere decir el «trabajo en movimiento» o «*m-working*»? ¿Cuáles son sus orígenes? ¿Cómo se produce? ¿A quién compete? ¿Cómo se enraíza en la sociología de la educación?

El contexto educativo

Las compañías de venta y distribución de recursos educativos invaden los centros de enseñanza con publicidad sobre la amplia oferta de medios y soportes digitales. El empleo de pizarras digitales, *smartphones*, *ipads*, *tablets*... inunda el mercado de la enseñanza y de todos los asalariados que en ella intervienen. El esfuerzo realizado por la fuerza de trabajo que opera en las diferentes etapas de la educación, en Secundaria y en Bachiller en especial, se traduce en la inclusión de dichos aparatos en la práctica educativa en general y en el proceso de enseñanza-aprendizaje en particular. Dada la gran amalgama de oferta de útiles educativos de información y comunicación digital, conviene aclarar, que en este artículo, el análisis que se propone, está basada en el uso del *smartphone* en el proceso de reproducción laboral de la fuerza de trabajo de los y las enseñantes de esta etapa de la educación.

Así pues el análisis que se plantea trata de saber en qué medida el empleo y manejo de los *smartphones* por parte de los profesionales de la educación de Secundaria y Bachiller, presupone la puesta en marcha de una inédita relación de trabajo que conlleva a la reflexión, planteamiento y creación de un nuevo concepto metodológico en la sociología de la educación, «el trabajo en movimiento» o «*m-working*».

Bajo este término se quiere poner de relieve las nuevas relaciones de trabajo desarrolladas a partir del empleo de los *smartphones* en la práctica educativa. Relaciones que conducen a los trabajadores de la educación, entendiéndolo como tal al personal enseñante, a la ampliación de su volumen de trabajo más allá del convenio colectivo laboral en vigor (Secundaria y Bachiller), más allá de los espacios físicos clásicos laborales y sobre todo más allá de lo que el imaginario colectivo afirma admitir. Así lo demuestra una investigación cualitativa realizada en los cursos escolares 2014-2015 en una cooperativa educativa. Durante este periodo se realizaron quince entrevistas en profundidad a especialistas de diferentes asignaturas¹ que tuvieran un amplio desarrollo de la competencia digital. Es decir que estuvieran en posesión de la *IT Txartela*² y que además usaran de manera habitual el *smartphone* en la práctica educativa y en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

¹ El trabajo de campo realizado en una cooperativa escolar de Bizkaia durante el curso escolar 2014-2015 ha permitido la recogida de datos necesarios para llevar a cabo la investigación sobre el *smartphone*. La investigación cualitativa se ha realizado en un centro concertado de enseñanza de Secundaria y Bachiller, en la que participaron 15 enseñantes, 5 de lengua extranjera, 3 de filosofía, 2 de biología, 3 de matemáticas y 2 de física. Por cuestiones de intimidad y confidencialidad de los y las enseñantes se ha considerado oportuno mantener el anonimato del centro y de las personas entrevistadas.

² *IT Txartela* es un certificado emitido por el «European Software Institute» que atesta la competencia digital del profesorado, entre otros sectores laborales, utilizando las herramientas telemáticas. Recuperado el 23-05-2016 <http://www.it-txartela.net/KZ/usuario/index.jsp> En Secundaria y Bachiller es común el certificado «*IT Txartela*», que quiere decir profesor utilizando las TICs en el aula. La «*IT Txartela*» es un Sistema de Certificación de Competencias básicas en Tecnologías de la Información, que acredita los conocimientos que una persona tiene en la utilización de herramientas informáticas e Internet. Aunque este certificado compete de forma obligatoria a ciertos puestos de trabajo, en la Comunidad Autónoma Vasca, en educación no es obligatoria pero sí recomendada, sobre todo en los centros concertados.

La intensificación laboral espacial y temporal que crea el trabajo en movimiento ha sido analizada en función de dos variables fundamentales, primero, la introducción del propio *smartphone* en esta etapa de la educación. Y segundo, la adaptación del imaginario colectivo de los y las docentes de Secundaria y Bachiller a las nuevas relaciones de producción creadas a través del uso de este actual medio de comunicación pedagógico.

En cuanto a la intensificación del volumen laboral espacial y temporal dedicado a la práctica educativa y al proceso de enseñanza-aprendizaje debido al empleo del *smartphone*, en primer lugar, hay que analizar el aspecto legal y normativo que estimula y limita la presencia del mismo en el aula. En segundo lugar, se examinará el uso de dicho recurso educativo. Seguidamente, se intentará responder a las cuestiones de dónde se usa, cuánto tiempo, con quién y qué tipos de contenidos educativos se vehiculan a través del *smartphone*.

Por otro lado, para estudiar la intensificación del volumen laboral espacial y temporal basado en la adaptación del imaginario colectivo del profesorado a las nuevas relaciones de producción de la práctica educativa y del proceso de enseñanza-aprendizaje, conviene detallar las necesidades del sistema económico en el que se encuentra inmerso el sistema educativo. Por ello, hay que descomponer la necesidad que tiene la economía de ampararse del Currículo educativo y de ver la implantación de la necesidad tecnológica en el desarrollo de la formación y la práctica educativa. Práctica que conlleva a los y las docentes a asumir de forma «natural» la «inclusión» de un aumento de su carga horaria y formativa.

Igualmente, el imaginario colectivo de los y las profesionales de esta etapa de la educación, asiste a una «asimilación» de la despersonalización del trabajo y a un control más estrecho de su práctica educativa en nombre de la calidad, la eficacia y la competitividad. Se incorpora al imaginario colectivo la responsabilidad de activar la economía desde la educación.

En tercer lugar, el imaginario colectivo se adjudica así mismo, la despersonalización de las relaciones entre colegas y alumnado así como el aumento de las formalidades administrativas y burocráticas. Igualmente participa de forma activa en la pérdida del control del proceso de trabajo y en consecuencia del producto final del mismo. Como consecuencia de todo ello, el imaginario colectivo desarrolla una pérdida de conciencia de clase social y acepta los cambios en la práctica educativa y en el proceso de enseñanza-aprendizaje sin posibilidad de reivindicación y de cambio.

Intensificación del volumen laboral espacial y temporal dedicado a la práctica educativa y al proceso de enseñanza-aprendizaje debido al empleo del *smartphone*

¿Cómo es posible la intensificación laboral espacial y temporalmente mediante el uso del *smartphone* si la normativa de los centros de Secundaria y Bachiller lo prohíbe? ¿Posee el *smartphone* un estatus de «academicidad» suficiente para ser considerado recurso «educativo»?

La normativa educativa

En este contexto educativo, la resistencia a la presencia del *smartphone* tanto en el aula como en los demás espacios del centro de Secundaria y Bachiller se muestra fehacientemente en la normativa general propiciada por el Gobierno Vasco a través del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura. Desde la Viceconsejería de Educación y más concretamente desde inspección de Educación se propone que el ROF, Reglamento de Organización y Funcionamiento, documento de los centros públicos de enseñanza no universitaria, a través de su artículo Ar-

título 49. Protección al derecho al honor, intimidad y propia imagen³, prohíba el uso de teléfonos móviles dentro del aula limitando su uso dentro del recinto escolar. En los centros concertados y privados es válida la misma propuesta.

En secundaria y bachiller, la restricción del *smartphone* se materializa en el reglamento interno de cada centro. Sin embargo, la aplicación del mismo va a variar en función del contexto educativo al que se asista. En el caso de la Cooperativa educativa de la Margen Izquierda de Bilbao, aunque existe un código de buenas prácticas y de convivencia muy detallado con respecto al teléfono móvil, a la hora del recreo, en los espacios comunes dedicados al tiempo libre, se puede observar su presencia como útil de juego y de comunicación. Igualmente, en Bachiller a pesar de la normativa general, existe una tolerancia a la inclusión del teléfono móvil como recurso educativo. Esta elasticidad, permite a los docentes incluir el *smartphone* en el desarrollo de su proceso de enseñanza-aprendizaje. A lo largo de las entrevistas mantenidas con los profesores y profesoras de este centro, se ha podido constatar que a pesar de las resistencias de una parte del claustro de enseñantes de esta etapa de la educación, cada docente puede orientar su práctica educativa incluyendo los medios que considere adecuados siempre y cuando que de su uso no se desprenda un comportamiento inaceptable para el resto de la comunidad educativa.

Sin embargo, el hecho de que un grupo de docentes recurra al teléfono móvil como recurso educativo, no significa que este tenga el rango de «académico» ni en la práctica, ni en el imaginario colectivo educativo ni en el social. Es decir, el debate está abierto tanto en el gremio del profesorado como en los distintos colectivos que operan en la sociedad. Aunque cada vez hay más docentes que usan este útil de comunicación (Castillo, Raura, y Sanchez, 2012), los pros (Llopis, 2009) y las resistencias son numerosos (Loureiro, 2012).

Otro ejemplo que ilustra el continuo vaivén de asunción y marginación del *smartphone* es el vivido en Gerona en el año 2014. Como señala Jordi Martí (2014), la propuesta del Consejo Escolar de Girona prohibió los móviles en los centros educativos de su ámbito de actuación, mientras que por su lado, el Departament d'Ensenyament de Catalunya impulsó el uso del móvil dentro del aula mediante un proyecto denominado *mSchools*. Esta situación contradictoria, esclarece muy bien la divergencia del pensamiento o imaginario colectivo con respecto a la inclusión de los *smartphones* como recurso educativo.

Así, en el ámbito institucional (Loureiro, 2012) el Reglamento de Régimen Interno de los Centros Educativos, o incluso la normativa establecida por las Consejerías de Educación de algunas Comunidades Autónomas encorseta la expansión del móvil, he aquí un ejemplo de ello:

No está permitido el uso de teléfonos móviles, cámaras fotográficas, grabadoras, MP3 y otros aparatos semejantes durante el período lectivo, que incluye clases, actividades complementarias y extraescolares y recreos. Cuando cualquier profesor o profesora detecte su uso o manipulación, deberá requisarlo y depositarlo en la jefatura de estudios hasta que la madre o padre lo recoja. Si el alumno reincide, no se le devuelve el aparato hasta el final del curso. (Loureiro, 2012)

³ Artículo 49. Protección al derecho al honor, intimidad y propia imagen:

1. Los órganos de gobierno del [DENOMINACIÓN GENÉRICA] [DENOMINACIÓN ESPECÍFICA], los tutores y todo el profesorado deberá proteger el derecho de los alumnos y alumnas y de los demás miembros de la comunidad educativa al honor la intimidad y la propia imagen. El equipo directivo propondrá al OMR para su aprobación las normas para el uso de medios de grabación, teléfonos móviles y nuevas tecnologías, en general. Estas normas en ningún caso permitirán grabaciones, fotografías o el uso de teléfonos móviles dentro de las clases.

2. En el caso de que se permita la utilización fuera del aula en el edificio o en el recinto escolar, podrán proponerse todas las limitaciones que se crean convenientes, y en todos los casos se prohibirá fotografiar o grabar a ningún miembro de la comunidad educativa sin su consentimiento expreso así como hacer uso no autorizado expresamente las fotografías o grabaciones efectuadas con permiso.

Sin embargo, al hacer una búsqueda en internet sobre el uso del *smartphone* en Secundaria y Bachiller, es curioso observar la gran cantidad de docentes que emplean este útil de aprendizaje⁴ y que comparten un sinnúmero de herramientas y consejos prácticos sobre el *smartphone* en el proceso de enseñanza aprendizaje. Así pues, el contexto social educativo en sus diferentes estamentos manifiesta una discordancia en cuanto al uso del *smartphone*.

Si la situación normativa es anómala algo similar ocurre en cuanto al uso del teléfono móvil interactivo. Los docentes y las docentes informadoras, manifiestan que cuando usan el *smartphone* en la sala de clase, lo hacen con desconfianza y reticencia debido a diferentes factores. Como bien se acaba de remarcar, el reglamento interno del centro y la desconfianza generalizada hacia el uso de este mecanismo de comunicación, hace que el profesorado se sienta incómodo cuando recurrir al *smartphone* en su práctica educativa. Igualmente, el hecho de que alguien acceda al aula (un compañero o compañera de trabajo, el coordinador o la coordinadora de etapa...) cuando se está usando el móvil como instrumento de trabajo, hace que el enseñante o la enseñante, conocedora de la normativa y desconfianza social, se sienta perturbado o perturbada en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Si la presencia de otros profesionales de la educación puede crear situaciones de suspicacia y aprensión en aquellos y aquellas colegas que lo usan, de la misma manera ocurre con el alumnado receptor de este uso. La cautela rige la utilización de este medio educativo. El alumnado debe «saber» servirse de este recurso pedagógico ateniéndose al guion del proceso de enseñanza-aprendizaje y no destinarlo a otras ocupaciones externas no vinculadas al mismo y que además pueden alterar la convivencia:

Un día, estábamos trabajando la competencia lingüística con el teléfono en clase, y de repente llaman a la puerta. Resultó ser la madre de un alumno que acababa de recibir un mensaje de su hijo diciéndole que no se encontraba bien y que viniera a buscarle. Yo no tuve conocimiento de que el chico estaba mareado y de que no se encontraba bien hasta que su madre apareció por allí. La verdad es que no me hizo ni pizca de gracia. Este alumno se había saltado todo el protocolo del centro, comunicarme a mí que no se encontraba bien y yo llamar a sus padres o tutores. Igualmente creo la alarma en el establecimiento, ya que la madre llamó al centro, habló con el director y con el jefe de estudios de Bachiller, quienes desconocedores de los hechos empezaron un interrogatorio entre los docentes del aula. Considero que este alumno no hizo un uso muy adecuado del móvil, o a lo mejor sí, si me hubiera advertido de lo que iba a escribir...⁵

Este ejemplo ilustra el escepticismo por parte de los y las docentes hacia el alumnado que todavía no conduce de forma adecuada su proceso de educación a la hora de disponer del *smartphone*. Asimismo, se señala la importancia de la educación y sensibilización por parte del alumnado, hacia el uso de este recurso que abre las puertas no sólo del conocimiento relacionado con sus intereses, sino también hacia otras áreas de comunicación lúdicas y muchas veces no adecuadas⁶. La precaución rige el uso del *smartphone* en el aula de Secundaria y Bachiller.

⁴ Los blog de docentes sobre experiencias y herramientas educativas inundan internet. A modo de ejemplo «Crea y aprende con Laura» <http://creaconlaura.blogspot.com.es/p/aplicaciones-educativas-moviles.html>, «Entre pasillos y aulas» Blog del Orientador del IES Mar de Poniente de La Línea. <http://entrepasillosyaulas.blogspot.com.es/> y «Apptúa» Cuatro maneras de utilizar los móviles en el aula. <http://blog.apptua.com/cuatro-maneras-de-utilizar-los-moviles-en-el-aula/>

⁵ Entre los muchos ejemplos propuestos por los docentes de esta cooperativa educativa de Vizcaya, se ha optado por transmitir este ya que se sale del ejemplo típico del mal uso de grabaciones, insultos etc.

⁶ Como han señalado los y las docentes entrevistadas, es frecuente observar como los y las alumnas alumnos, entre consulta y consulta al trabajo a realizar en el móvil, escriben algún que otro mensaje, consultan otro tipo de información...

La utilización del *smartphone* se manifiesta de muy diversas formas en la práctica educativa. Los docentes sondeados apelan al *smartphone* en función de la organización y desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Es decir, cuando la preparación de la secuencia didáctica lo requiere, se incluye el uso del teléfono móvil de manera muy estructurada, sin dar lugar a la improvisación. O bien todo lo contrario, se recurre al *smartphone* de forma espontánea, haciendo un uso que puede ser formal y no preparado, o informal y no preparado. En todos los casos, los profesores y profesoras coinciden en que, aun existiendo en el mercado educativo, programas adaptados a esta etapa de la educación, sobre todo por parte de Google Play y App Store, pocos son los recursos de acceso libre y gratuito. La escasez de medios de trabajo, libres de cargas económicas, desestimula a los profesionales que desean sumirse al uso del *smartphone* como recurso pedagógico.

Los espacios geográficos de uso y el tiempo dedicado al trabajo

En cuanto al manejo del *smartphone*, los informantes y las informantes afirman emplear este recurso educativo en varios espacios geográfico. Por un lado los referidos al centro como tal, es decir en el aula, en los diferentes laboratorios y en los espacios comunes del centro. Además del lugar clásico académico de formación como es el centro y sus diferentes áreas, está otro dominio geográfico al que también se le puede tildar de «clásico», la casa de los y las docentes. Es evidente, que el imaginario colectivo del profesorado así como el de los demás estamentos sociales, siempre ha aceptado como parte de la reproducción laboral de los y las profesoras de Secundaria y Bachiller⁷, el hecho de extender el trabajo docente al ámbito íntimo de la «casa». La preparación de clases, la corrección de exámenes y ejercicios, son un ejemplo clásico de la «tarea en casa» de los y las profesoras. Ni los propios enseñantes, ni las autoridades académicas, ni las fuerzas sindicales cuestionan la intensificación del trabajo docente que se extiende más allá del propio centro educativo. Por lo tanto ¿quién va a fijarse, a asombrarse o a sorprenderse si los y las enseñantes utilizan este recurso educativo más allá de los dos espacios físicos clásicos de educación?

En efecto, como señalan los y las encuestadas, el usar el *smartphone* en el metro, en el autobús, en la cafetería, en el parque... confirma la introducción de nuevos espacios de trabajo fuera de los ámbitos habituales, del centro escolar y de la casa. Estos «nuevos» lugares de trabajo ponen de relieve que el docente y la docente llevan consigo una parte de su trabajo. Sus desplazamientos hacen parte del espectro laboral. El trabajo en movimiento es una parcela de trabajo no categorizada como tal. No es contemplada ni por los propios trabajadores, ni por los acuerdos laborales, ni por el imaginario colectivo. Se observa claramente, que en este colectivo «el trabajo en movimiento» a través del *smartphone*, intensifica y amplía la carga laboral sin encontrar resistencia social.

Cabe agregar que si los docentes y las docentes no hacen un uso geográfico indiscriminado de este recurso, algo similar ocurre con la cantidad de tiempo que lo utilizan y con quién lo manejan. Al hablar de la cantidad de tiempo en el uso de este recurso, es evidente que el abanico de respuestas es bastante amplio. En cuanto al uso dentro del aula, algunos informadores señalan que ello va a depender del proceso de enseñanza aprendizaje y lo que en cada sesión de curso se quiera trabajar. Precizando un poco más en la cuestión, hay quien afirma usar el teléfono sólo unos minutos, o bien durante toda la sesión. Es decir, existe el uso limitado y restringido o bien todo lo contrario, ilimitado y abierto en fuentes de información.

*El uso del *smartphone* con distintos colectivos educativos*

En este mismo sentido, hay que subrayar, la ampliación de redes de comunicación con los diferentes colectivos implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La relación con colegas de otros centros, con los profesionales de otras instituciones académicas, como por ejemplo los

⁷ Esta idea se podía extender a todas las etapas de la educación.

Centro de apoyo a la formación e innovación educativa o Berritzigunes⁸ o con cualquier tipo de personal vinculado a la reproducción educativa es considerada más accesible y cercana.

Así pues, los profesores y profesoras encuestadas han puesto de relieve la gran accesibilidad que les proporciona el disfrute del *smartphone* con compañeros y compañeras de otros centros. El intercambio de saberes propios de la profesión enriquece no sólo las relaciones laborales de intercambio de conocimientos y experiencias docentes, sino también las humanas y personales. El *smartphone* facilita una aproximación a otros y otras profesionales en cualquier momento del día, desde cualquier sitio y además de manera instantánea. Sin embargo y en contrapartida, la despersonalización es un hecho evidente. Se establecen relaciones no presenciales que restan un cierto interés al intercambio pedagógico:

Es positivo estrechar relaciones con otros profesionales del medio, pero por otro lado, se despersonaliza a tu comunicante, al final te quedas con un conocimiento nuevo al que es muy difícil poner sentimientos y valoraciones. (Profesora de inglés)

Algo similar ocurre entre el nexo del profesorado con los padres, madres, tutores, tutoras o responsables del alumnado. Cuando se pone de manifiesto la comunicación con las madres, padres y responsables en general del alumnado, el apartado «resistencias» se activa. Los y las docentes entrevistadas señalan que «tradicionalmente» la comunicación entre el centro educativo y los padres, madres y responsables en general del alumnado se ha realizado siempre a través del tutor o la tutora designada por la institución. Es decir, la comunicación padres y madres sobre cualquier cuestión realizada en cuanto al o la estudiante, es canalizada por el o la profesora tutora. En casos excepcionales, se recomienda por parte del tutor o tutora del centro, el establecimiento de una relación directa con el profesor de área correspondiente. Pero como así lo indican los profesores y profesoras principales⁹ este intercambio de pareceres entre docentes de área y padres y madres sólo ocurre en casos muy especiales y después de hacer una solicitud por escrito.

El empleo del *smartphone* por parte de una de las profesoras, no tutora, no sólo con sus estudiantes sino también con los padres, madres y responsables de los mismos pone de relieve las siguientes afirmaciones:

Sí, yo uso el teléfono móvil para estar en contacto con mis estudiantes. Hemos creado un foro. También he creado otro con los padres y madres de estos estudiantes. Todavía no sé cómo evaluar esta experiencia. Es muy nueva para todos y todas. Lo que si me atrevo a afirmar es que he recibido tres tipos de respuesta, la de los colegas, la de los estudiantes y la de los padres y madres.

Esta profesora señala que la actitud de los colegas ha sido más bien negativa en lo concerniente a la comunicación con los padres y madres. Le han recriminado haber abierto un nuevo campo de trabajo-relación fuera de las «normas habituales» del establecimiento del vínculo con los padres y madres con todo lo que ello supone (sentar precedente, la intervención directa de los padres y madres saltándose todos los protocolos habituales, trabajar fuera del ámbito laboral y aumento de la carga laboral.)

⁸ Los «Berritzegunes» o Centros de apoyo a la formación e innovación educativa, son centros de asesoramiento de la Dirección de Innovación Educativa del departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura del Gobierno vasco.

⁹ En la ESO y la ESPO el término «tutor y tutora» se refiere al o a la profesional de la educación responsable de aula y en consecuencia de los alumnos y alumnas que allí desarrollan su proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, a partir de estos momentos, se empleará el vocablo «profesor o profesora principal» como sinónimo de «tutor o tutora».

En cuanto a los alumnos y alumnas, estos han utilizado el foro más que para profundizar en el proceso de enseñanza aprendizaje, para hacerle llegar sus excusas por la falta de «tiempo» para terminar un trabajo, o presentar unos ejercicios «fuera de fecha».

De la misma manera, esta docente, puntualiza que por ambas partes, les falta conocer y profundizar más en el medio, para obtener una mejora en el rendimiento educativo; tildando la participación en el foro, de «muy intuitiva» y «poco profesional».

El foro de padres, madres y responsables legales de los alumnos y alumnas, así como el del alumnado, se ha convertido en un espacio colindante al intercambio educativo. Los padres, madres y responsables legales de los alumnos y alumnas han usado este espacio como trueque de ideas y de comentarios. Los y las estudiantes de la ESO y Bachiller ya no vienen acompañados al centro ni a las paradas del autobús escolar por sus progenitores, como ocurría en otras etapas de la educación, por lo tanto, ese pequeño espacio de comunicación común les ha dado la oportunidad de comentar viejos temas¹⁰, de reencontrarse y de confirmar las tareas y quehaceres de sus hijos e hijas. El control del proceso de enseñanza-aprendizaje sobre los hijos e hijas se estrecha y controla un poco más desde esta plataforma. En palabras de la docente «esta no era mi intención», «he observado que el alumnado es más dependiente de los comentarios de sus padres y madres» y «menos autónomo de lo que yo pretendía».

En ambos casos, la práctica docente y el ejercicio profesional, como señala Guerrero Seron (1996) puede producir una recompensa «intrínseca» al docente, relacionada con las tareas propias de la actividad profesional, como en este caso el hecho de «querer mejorar» el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, esta recompensa, «afloja» mostrando un nivel de satisfacción relativo. Por un lado, el o la docente, se cree utilizador de la variable tecnológica como así lo determina el discurso social dominante y por tanto el educativo, demostrando una adaptación al medio, por otro, considera que la «rentabilidad» que se hace del uso del *smartphone* en el proceso de enseñanza-aprendizaje es «mediocre». Esta mediocridad viene determinada por la rapidez del desarrollo de los recursos educativos y la adaptación de la mano de obra educativa a la competencia digital. Competencia adquirida¹¹ que le permite reemplazar un recurso educativo por otro de manera encadenada y secuencial pero sin verdaderamente acceder a la racionalización de los contenidos vehiculados, de la organización de los conocimientos a transmitir y del tipo de relaciones laborales que se quieran establecer.

El *smartphone* es un «nuevo llegado» a la educación, del que todos y todas las participantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje hablan sin llegar, por el momento, a establecerse unas pautas comunes de usufructo racionalizado.

Intensificación del volumen laboral espacial y temporal basado en la adaptación del imaginario colectivo del profesorado a las nuevas relaciones de producción de la práctica educativa y del proceso de enseñanza-aprendizaje

El currículo educativo al servicio del sistema económico

Los responsables del modelo educativo se enfrentan a cuestiones muy difíciles de resolver acerca de la organización de la reproducción social y el rol que debe tener la educación en la formación integral de los ciudadanos del mañana (Amadio, Operti y CTedesco, 2014). Estos autores señalan que la educación se percibe como un mero proceso técnico que responde a las exigencias

¹⁰ Hay tener en cuenta que el centro educativo en el que se ha realizado la investigación existen todas las etapas de la educación y que el alumnado es de largo recorrido. En la actualidad un niño o niña puede entrar con meses y terminar en segundo de Bachiller. Aunque en los cambios de etapa hay incorporación de nuevo alumnado, este es muy estable.

¹¹ Como se ha señalado al principio los y las profesoras entrevistadas para participar en el estudio realizado «han demostrado» su competencia tecnológica y digital.

de la economía y que prepara a las personas para ser competitivas en el mercado laboral. Muestra de ello y a modo de ejemplo, cabe destacar las evaluaciones estatales sobre un número limitado de áreas curriculares:

Los resultados de evaluaciones estandarizadas a nivel nacional e internacional en un número muy limitado de áreas curriculares (principalmente el lenguaje, matemáticas y ciencias) se interpretan a la luz de esas exigencias y se están transformando en el principal indicador de «calidad» (a veces asociado a la «competitividad»)... (Amadio, Opertti y Tedesco, 2014)

La educación trata de responder a las demandas del sistema económico dominante (Bourdieu, Passeron, 1970) ajustándose a sus constantes mutaciones comerciales, tecnológicas, laborales y sociales. El sistema económico se ampara del Currículo en un intento de avalar y garantizar su sustento prolongado y globalizado. Ello presupone un debate social, en donde se contraponen, diferentes visiones de cómo tiene que ser el proceso educativo y qué lugar ocupa en él las identidades, saberes y valores locales y universales (Amadio, Opertti y Tedesco, 2014).

Parte de este debate social son las protestas habidas en contra de la LOMCE¹². En este sentido, la LOMCE introduce cambios en el estudio de ciertas asignaturas, tal es el caso de la filosofía que ha visto reducida su capacidad lectiva. Enrique P. Mesa (2015), preside la Asociación de Profesores de Filosofía de Madrid, señala que «de la filosofía emana el pensamiento crítico, que es el que sustenta la democracia»¹³. Con la merma de esta asignatura se elimina una de las pocas materias que dan lugar al pensamiento y a la reflexión.

En cuanto, a los tres especialistas en filosofía entrevistados durante el curso académico 2014-2015, evidentemente mostraron su desacuerdo a la nueva disposición legal con argumentos de distinta índole, yendo desde lo económico hasta la descalificación laboral y pérdida de intensidad participativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las y los educadores asisten a un proceso de intensificación del trabajo en nuevas áreas de enseñanza, a la diversificación y a la complejidad del proceso de producción laboral docente.

El saber «filosófico», marginalizado del proceso de socialización, es un ejemplo de desalojo del Currículo de todo aquello que no forme parte de la «búsqueda de la mejora de la calidad educativa». Entendiéndose por mejora «los cambios de los contenidos educativos al servicio a las actuales necesidades del sistema económico». Cambios que conllevan un control más exhaustivo sobre el personal educativo.

En nombre de la búsqueda de la calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los argumentos esgrimidos por los dictámenes legales (ejemplo la LOMCE) y discursos oficiales, forman parte del imaginario colectivo (a pesar de las breves quejas de ciertos sectores educativos, como es el caso mencionado de los profesores de filosofía). Carr (1998) afirma que la calidad de la enseñanza deseada en el proceso de reproducción social educativo, es sinónimo de «cumplimiento de normas especificadas de antemano mediante un sistema de supervisión, inspección y control». Según este investigador, la calidad utiliza la retórica de la profesionalidad, pero en realidad lo que se está concediendo a las y los profesores es «un poco más que el derecho a ejercer una discreción técnica limitada, dentro de un marco restrictivo de reglas burocráticas y de controles gerenciales».

La inclusión de las nuevas TIC en el aula está subordinada a la elocuencia del discurso dominante social que aboca no sólo por la puesta al día de los centros en materia de útiles de trabajo

¹² Ley orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa.

¹³ Enrique P. Mesa (2015), Preside la Asociación de Profesores de Filosofía de Madrid, en sus manifestaciones al diario *El País*, en Platón expulsado de clase, La reforma educativa margina la asignatura de Filosofía. Los docentes se movilizan para evitar que los fundamentos del pensamiento occidental salgan del aula. Octubre 2015.

innovadores, sino también por la llamada a la profesionalidad del personal que opera en la educación. Así, el uso del *smartphone* dentro del aula de Bachiller y Secundaria, está en el origen del cumplimiento de los objetivos extrínsecos al sistema educativo, como son el interés nacional, las necesidades económicas de la sociedad o las demandas del mercado laboral (Carr, 1998).

Un discurso integrado en el imaginario colectivo docente

La solicitud del uso de las TIC en el aula, y en este caso del *smartphone*, impregna el imaginario colectivo de los profesionales de la educación¹⁴, quienes se ven conducidos de manera hierática a la inclusión de este nuevo útil de trabajo sin ningún tipo de cuestionamiento en su práctica docente. Como se ha señalado anteriormente, los docentes que utilizan el *smartphone* amplían la carga laboral tanto espacial como temporalmente. Este aumento de trabajo supone un cambio en las relaciones de producción docentes. Esta alteración laboral pasa desapercibida ya que está anclada en el discurso social dominante de la búsqueda de la competitividad, la calidad y la profesionalidad.

El imaginario de la profesionalidad docente (de las y los profesionales entrevistados), inadvertido del aumento y transformación de su saber laboral, no cuestiona la intromisión, en este caso, del *smartphone*, en la práctica laboral educativa. Por lo tanto, la ausencia de debate entre los diferentes estamentos que intervienen en el proceso educativo, los y las docentes, los padres, las madres y los tutores legales en general, el propio alumnado y los sindicatos, favorece la ausencia de oposición y regulación al reciente iniciado proceso de relaciones laborales del sector educativo. Se asiste así, a la pérdida de conciencia de clase social, adaptándose rítmicamente a la intromisión cambiante de los útiles pedagógicos y a la reorganización del discurso social dominante que los acompaña.

Conclusión

La intromisión del *smartphone* en la práctica educativa de los y las docentes entrevistados, pone de relieve la necesidad de debatir la inclusión de un nuevo concepto en sociología de la educación, el «trabajo en movimiento» o el «*m-working*». Esta práctica laboral inicia un nuevo recorrido en el caso de los profesionales de la enseñanza. Los espacios clásicos de tarea docente se han expandido más allá de los muros del centro y de la casa. Cualquier lugar es apto para ello, desde el metro hasta la playa, pasando por el parque. Igualmente ocurre con el tiempo dedicado a ella. Las horas de docencia y complementarias se extienden fuera del horario lectivo, ocupando grandes extensiones del tiempo de ocio de los y las educadoras.

Estas alteraciones en las relaciones de trabajo de la docencia en Secundaria y Bachiller, son posibles gracias a un imaginario colectivo docente preparado para la asunción de los mandatos del sistema económico en el que se desarrolla. Apelando a la calidad, a la competencia tecnológica y la competitividad, el profesorado que utiliza el *smartphone* como útil pedagógico asume un cambio sustancial en sus relaciones de trabajo. Si el «mobile learning» o «*m-learning*» tiene ventajas pedagógicas sobre otros modelos educativos, al «trabajo en movimiento» o «*m-working*» todavía le queda por demostrar sus ventajas laborales.

Por último y para terminar, remarcar, que a través de estas páginas, se trata de abrir un debate, en este caso liderado por el uso del *smartphone* en Secundaria y Bachiller, sobre un nuevo concepto, como es el «el trabajo en movimiento», entendiendo como tal el ejercicio de la práctica docente y las nuevas relaciones laborales que presupone.

¹⁴ Tal es el caso de los docentes encuestados.

Referencias bibliográficas

- Amadio, M, Opertti, R, y J.C. Tedesco (2014). Un currículo para el siglo XXI: Desafíos, tensiones y cuestiones abiertas. Investigación y Prospectiva en Educación Documentos de Trabajo ERF, No. 9 UNESCO, Paris. Recuperado 2-06-2016 <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002294/229458S.pdf>
- Bourdieu, P, Passeron, J.C. (1970). La reproducción. Paris. Les éditions de Minuit.
- Carr, W., (1998). Calidad de la enseñanza e investigación acción. Serie Fundamentos n.º 3. Colección Investigación y Enseñanza. Sevilla.
- Castillo, C., Raura, M, Sanchez., Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. La Educ@ción digital magazine. Organization of American States. June 2012. N.º 147 Recuperado 2-06-2016 http://educoas.org/portal/la_educacion_digital/147/pdf/ART_UNNED_EN.pdf
- Guerrero Seron, (1996). Manual de sociología de la educación. Madrid. Síntesis.
- Llopis, S. El teléfono móvil como herramienta pedagógica, Educ@contic. Intef. Ministerio de Educación y Deporte. Gobierno de España. Recuperado 2-06-2016. <http://www.educacontic.es/blog/el-telefono-movil-como-herramienta-pedagogica>
- Loureiro, M. Sobre la prohibición del uso de teléfonos móviles en escuelas e institutos. Educ@contic. Intef. Ministerio de Educación y Deporte. Gobierno de España.
- Marti, J. Sobre la prohibición de los móviles en los centros educativos. *XarxaTIC*. Recuperado 2-06-2016. <http://www.xarxatic.com/sobre-la-prohibicion-de-los-moviles-en-los-centros-educativos/>

Blogs de educación

- «Crea y aprende con Laura» <http://creaconlaura.blogspot.com.es/p/aplicaciones-educativas-moviles.html>,
- «Entre pasillos y aulas» Blog del Orientador del IES Mar de Poniente de La Línea. <http://entrepasillosyaulas.blogspot.com.es/>
- «Apptúa» Cuatro maneras de utilizar los móviles en el aula. <http://blog.apptua.com/cuatro-maneras-de-utilizar-los-moviles-en-el-aula/>

Beyond e-Learning: Newton – A Pan-European Learning Network Platform for Stem Students

Irina Tal

irina.tal2@mail.dcu.ie

Dublin City University

Eva Ibarrola

eva.ibarrola@ehu.eus

University of the Basque Country-UPV/EHU

Gabriel-Miro Muntean

gabriel.muntean@dcu.ie

Dublin City University

Abstract

Networked Labs for Training in Sciences and Technologies for Information and Communication (NEWTON¹) is a Horizon 2020 project aiming to develop a pan-European platform that will integrate a set of distributed labs in order to facilitate the access of a large audience, including people with disabilities, to a large database of learning content that will be experienced in novel manners. These novel manners will be defined by innovative technology-enhanced learning (TEL) methods, some of which relate to gamification, augmented reality, multimedia and multisensorial content delivery, adaptation of content delivery to learner operational environment (e.g. network conditions, user profile). The purpose is to improve learning process and increase learner quality of experience (QoE). Therefore, another important objective is to elaborate novel standardization proposals in the field of QoE evaluation in TEL as there is a lack of standardization efforts in this field. This presentation will first focus on a general description of NEWTON project, then on some of the innovative TEL methods, on the first testing efforts of these methods in pilot studies that will be carried out in Dublin City University and University of the Basque Country-UPV/EHU and the standardization proposals for the QoE evaluation in TEL.

Keywords: Technology-enhanced learning, NEWTON, learner QoE.

Resumen

Networked Labs for Training in Sciences and Technologies for Information and Communication (NEWTON¹) es un proyecto Horizon 2020 cuyo objetivo es desarrollar una plataforma paneuropea, capaz de integrar diferentes laboratorios distribuidos para facilitar el acceso de una gran audiencia, incluidas personas con discapacidad, a una extensa base de datos de contenidos de aprendizaje que estarán disponibles y serán accesibles mediante mecanismos novedosos para mejorar la experiencia del estudiante. Estos mecanismos se definirán en base a métodos basados en el aprendizaje mejorado con tecnologías innovadoras (TEL - Technology-Enhanced Learning), estando algunos de ellos relacionados con la magnificación, la realidad aumentada, contenidos multimedia y multisensoriales o la adaptación de contenidos al entorno operacional del usuario (p.e. condiciones de red, perfil de usuario). El objetivo principal es mejorar el proceso de aprendizaje e incrementar la calidad de la experiencia del estudiante (QoE). Así mismo, otro objetivo importante que se persigue con el proyectos es el desarrollo de nuevas propuestas de estandarización en el ámbito de la evaluación de la QoE cuando se utilizan TEL, dado que existe una carencia importante de iniciativas de estandarización en este área. Esta presentación se centrará en la descripción general del proyecto NEWTON así como en la descripción de algunos

¹ <http://www.newtonproject.eu/>

de los métodos de aprendizaje mejorado con tecnologías innovadoras que serán puestos en práctica en uno de las primeras pruebas pilotos que se desarrollarán en la Dublin City Univeristy y la Universidad del País Vasco-UPV/EHU. También se presentarán algunas de las propuestas de estandarización para la evaluación de la QoE en las TEL.

Palabras clave: Technology-enhanced learning, NEWTON, learner QoE.

Introduction

With the rapid growth and development of the information technologies in general and communication technologies in particular the technology supported/enhanced learning (TEL) has seen a fast evolution that it is not likely to be stopped. Countless reports, and surveys have shown that eLearning industry for instance is not showing any signs of regression after the fast growth registered in the last decade (Moldovan, Weibelzahl & Muntean, 2014). On the contrary, an increasing number of individuals, corporations, and institutions are to eLearning due to its effectiveness and its convenience²: for instance, the learning management systems (LMS) market was worth \$2.55 billion in 2013 and it is expected to worth over \$7 billion in 2018. Although a lot of advancements have been developed in this context of eLearning, LMS and TEL there is still place for improvement.

Networked Labs for Training in Sciences and Technologies for Information and Communication (NEWTON³) is a Horizon 2020 project aiming to develop a pan-European platform that will integrate a set of distributed labs in order to facilitate the access of a large audience, including people with disabilities, to a large database of learning content that will be experienced in novel manners. These novel manners will be defined by innovative technology-enhanced learning (TEL) methods, some of which relate to gamification, augmented reality, multimedia and multisensorial content delivery, adaptation of content delivery to learner operational environment (e.g. network conditions, user profile). The purpose is to improve learning process and increase learner QoE. Therefore, another important objective is to elaborate novel standardization proposals in the field of QoE evaluation in TEL as there is a lack of standardization efforts in this field.

A lot of studies and research have been conducted over the past few years focusing on the analysis and benefits of TEL (Bayne, 2015; Thomson, 2016). Nevertheless, few of them were successful in developing real functional platforms such as NEWTON aims to be. Moreover, fewer proposals can be found that relates to enhancing the learner QoE.

One remarkable initiatives in this context is the the Go-Lab Project (Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School)⁴ that aims to to promote students engagement to science topics through the access to online laboratories. This platform allows students to conduct their own experiments and analysis learning from their own experience. Another interesting initiative is the Physics Education Technology (PhET) project (Wieman et al., 2008) which provides simulations tools in the STEM areas over a free website: <https://phet.colorado.edu/>. In (Rivera&Larrondo, 2016) more proposals of remote virtual laboratories with collaborative roles for learning environments are also described.

However, none of the aforementioned solutions makes use of the next generation of TEL strategies, content adaptivity, mulsemmedia or interactive augmented reality teaching. Similarly, the popular LMS (e.g. Moodle⁵, Canvas⁶) lack in such elements. Improvements are required also to support the special needs of learning in the case of people with disabilities. In addition, in most of these platforms there is no analysis on the learner QoE and that is something really important in order to have the required feedback on the contribution of these TEL strategies and methods on enhancing the learning and teaching processes. Therefore there is a need to join efforts to integrate all these new advances and develop new network platforms based on innovative TEL methods and tools. This is the one of the goals of the NEWTON project.

² <https://elearningindustry.com/elearning-statistics-and-facts-for-2015>

³ <http://www.newtonproject.eu/>

⁴ <http://www.go-lab-project.eu>

⁵ <https://moodle.org/>

⁶ <https://www.canvaslms.com/>

Next, this presentation will focus on a general description of NEWTON project and on some of its main innovative TEL methods, on the first testing efforts of these methods in pilot studies that will be carried out in Dublin City Univeristy and University of the Basque Country-UPV/EHU and the standardization proposals for the QoE evaluation in TEL.

Overview of Newton Project and Some of its Main Tel Technologies

Networked Labs for Training in Sciences and Technologies for Information and Communication (NEWTON) project is a Horizon 2020 funded project that brings together academia and industry partners from 7 different European countries. NEWTON aims to provide a pan-European learning platform that facilitates the delivery of STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) subjects to learners from a variety of backgrounds: secondary and vocational schools, third level education, people with disabilities. This pan-European platform will integrate a set of distributed labs: existing state-of-the-art teaching labs (e.g. FabLabs) and newly created teaching labs as a result of the project. Moreover, the platform will be designed to be open to extension: the platform will allow for an easy integration of other new teaching labs created by different third-parties. One of the main aims of NEWTON project is to develop innovative TEL methods that will be integrated in the platform. Such TEL methods that are aimed to be developed in the context of NEWTON project relates to:

- learner model-based personalisation
- gamification
- augmented reality
- multimedia and multi-sensorial (mulsemmedia) content delivery
- adaptation of content delivery to learner operational environment: variation of network conditions, user device characteristics and user profile.

The last two innovative technologies from the above list are some of the main novelties of NEWTON project. These technologies are in the focus of this paper. NEWTON aims to employ adaptive solutions for the delivery of multimedia content. There are a considerable number of adaptive multimedia solutions and algorithms proposed in the literature in order to increase user QoE, however, none of these were considered in the context of learning platforms. However, there are some studies (Muntean, 2008) that we started from in the project, that demonstrated for instance that content adaptation depending on the network conditions can lead to the improvement in the learning experience. In NEWTON's case the adaptivity has a three-fold purpose: to increase user/learner QoE, the learning experience and the learning outcome.

Mulsemmedia takes multimedia to a new level: classic multimedia usually involves two senses (audio/video), while mulsemmedia involves three or more human senses (olfactory, haptic, gustatory, etc.). Researchers in neuroscience sustain as a best practice in learning the engagement of multiple senses – maximum possible. They argue that learning can be deeper, richer and more memorable experience (i.e. increased learner and learning experience) and more effective (i.e. increased learning outcome) when multiple senses are involved (Hendel et al., 2008). In (Shams & Seitz, 2008), it is also highlighted the importance of the multisensorial in learning. The authors emphasize on the fact that people have a multisensory brain that has evolved to develop, learn and operate in multisensory environment. Therefore, a multisensory-based learning setting is natural for human the human brain, it will enhance the brain functions and consequently it is more suitable for the learning process as compared to the uni-sensorial learning settings. Even more, as our project aims to improve learning for people with disabilities also, it is important to mention here that the stimulation of multiple senses in their case is even more important and defintory for the learning process (Fowler, 2008; Chittaro&Ranon, 2007). On the other hand recent studies in this new field of mulsemmedia have demonstrated that mulsemmedia takes user QoE to a dif-

ferent improved level as compared to multimedia (Yuan et al., 2014; Yuan, Ghinea & Muntean, 2015). Consequently, NEWTON project aims to provide the learners with mulsemmedia experience in order to enhance their learning experience. Similar to multimedia, the aim is to provide this mulsemmedia content in an adaptive manner.

The content, both multimedia and multisensorial, adaptivity will be done taken into consideration the learner operational environment. This is defined by the following items:

- the dynamic variation of network conditions: e.g. delay, loss, jitter
- user display device characteristics:
 - Main Type: mobile, PC
 - Screen Resolution: display devices can be categorized in multiple classes as in for instance (Zou, Trestian, Muntean, 2013).
 - Battery Information
- multisensorial device types
- user profile that among other fields of interest will contain what we call a specific class of user preferences will be considered that relate to the user senses (haptic/tactile, visual, auditory, gustatory, olfactory) that will be stimulated by the multisensorial devices. On one hand, the NEWTON platform will allow the user to choose which of their senses to be or not to be stimulated. On the other hand, the educators and the corresponding specialists will be able to define through the platform restrictions when the user has certain disabilities – where it is known for sure that certain sense stimulation might produce negative effects. For instance, some haptic effects (that affects the vestibular system) are not appropriate for some of the people with hearing disabilities.

Pilot study

One of the first pilot studies carried out in the context of NEWTON project will be developed by DCU (one of the partners of the NEWTON project) in collaboration with NQaS (Networking Quality and Security) research group of the University of the Basque Country, Spain. The proposed study targets the students of the second year of the official Master in Telecommunication Engineering, attending the «Performance on Telecommunications Networks» course in the University of the Basque Country.

The pilot will focus on the two main innovative technologies previously highlighted in the context of NEWTON project: adaptive multimedia and mulsemmedia content delivery. The main goals of the study are to measure the following aspects that are highly important in the context of NEWTON project in particular and any TEL-related project in general:

- The influence of the employed innovative technologies on increasing learner QoE.
- The influence of the employed innovative technologies on improving learning process.
- The influence of the employed innovative technologies on increasing learning outcome.

The learner QoE will be measured following guidelines that relates to the standardization efforts presented in the next chapter. The learning outcome will be measured with the help of a test at the end of the teaching session. One of the main aspects in relation to these tests will be the comparison between the responses of the students to the questions that relate to the parts of the course taught in a classic fashion and the responses to the questions that relates to parts of the course taught with the help of the proposed TEL methodologies. A pre-test will be also given to the students to make sure that the results analysis is not influenced by pre-existent knowledge. In addition, in measuring the influence of TEL on improving the learning process we will also employ a questionnaire developed in collaboration with experts in Psychopedagogy from University of Bucharest, a partner of NEWTON project.

As mentioned before, the participants to the pilot study will be master students attending their usual course. Only that this time the course will be delivered employing the aforementioned technology advances. The delivered course will be focusing on presenting network performance metrics, quality of service, QoE and quality of perception concepts. Parts of the course will be delivered using multimedia adaptive techniques. Short videos related to different network performance metrics will be delivered to the students. Note that NEWTON platform will not be available at the time of this pilot study, and therefore the delivery of these videos will not be done via the platform itself, but in a test-bed like manner (Figure 1). A network emulator will be employed to simulate different network conditions.

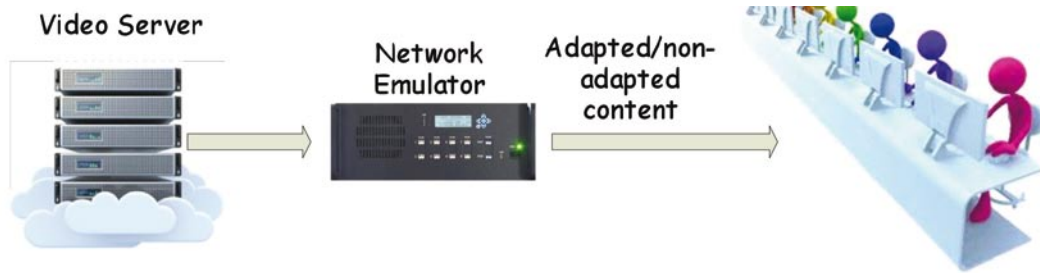


FIGURE 1

Delivery of course content using adaptive multimedia

Students will get to experience mulsemmedia on short movies for what we hope to be a better understanding of the QoE and quality of perception metrics. As depicted in Figure 2, different devices will be used to deliver mulsemmedia content (e.g. air device —fan, haptic device— haptic vest/mouse, etc.).

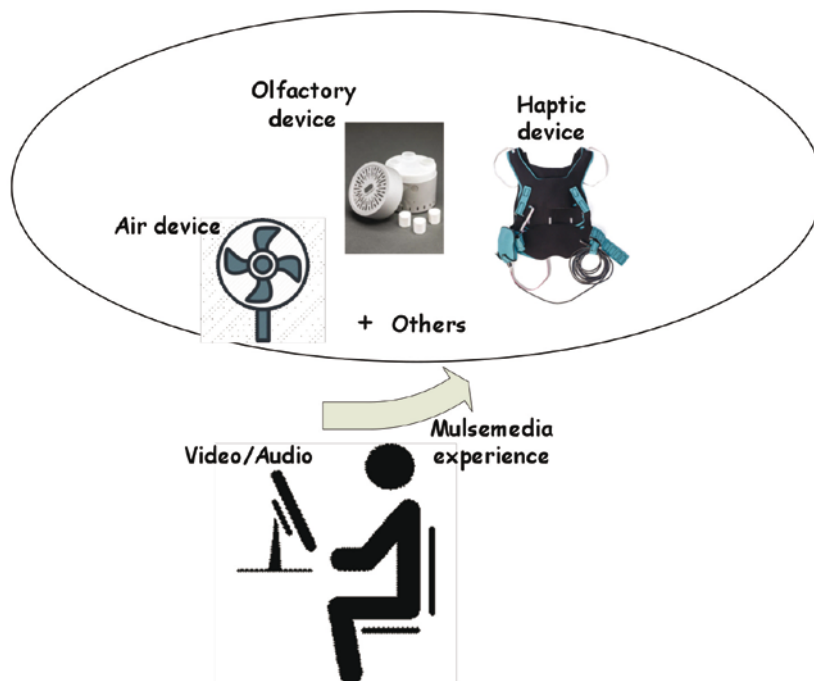


FIGURE 2

Mulsemmedia experience during pilot study

Same pilot is planned to be carried also in Dublin, Ireland in Dublin City University (DCU), at the master level as well. The pilot will be carried out with students attending «Performance of Data Networks» module. Results obtained in both institutions will be analyzed and compared.

Standardization Proposals for QOE Evaluation in Tel

As referred in previous sections, there is a lack of standardization efforts in the field of QoE evaluation in TEL. Even though some important advances have been made regarding the definition of TEL application scenarios and the related eLearning platforms and services (protocols, interfaces, etc.), fewer initiatives toward the evaluation of the learner experience when using digital learning has been done.

NEWTON project aims to integrate and interconnect different teaching platforms, existing teaching platforms or newly developed, in order to support fast dissemination of STEM learning content to a large audience. Therefore, it will be very important when developing NEWTON platform to comply with the existing standards to facilitate this integration. Nevertheless, it must be also taken into account that one of the most important goals of NEWTON platform is also to improve the access to the education for the people with disabilities and, in this sense, the evaluation of the learner experience when using this digital learning platform will be a key issue. The definition and standardization of frameworks and procedures for the QoE evaluation in TEL will facilitate the harmonization of these subjective settings and the acquisition of comparable results in different platforms.

In this section a revision of some of the related already existing TEL standards will be included. Furthermore, a novel standardization proposal for QoE evaluation in TEL will be presented.

Standards in TEL

The International Telecommunication Union (ITU) published in 2012 the report «*Standards for technology-enabled learning*» (Adolph, 2012). In this report the list of items that must be addressed for TEL standards is included and also some of the most important initiatives and groups working on the standardization for TEL are presented (IEEE, 2016; ISO, 2005; ISO/IEC, 1999; ITU-T, 2012; ITU, 2005). In addition, a website «*ICT standards for technology-enabled learning*» from ITU is available (ITU, 2012) referring also important works that are currently going on like the CEN TC 353 (CEN, 2007), the official Standardization Committee of CEN (the European Committee for Standardization) for Information and Communication Technologies (ICT) for Learning, Education and Training (LET). where some remarkable standards related to ICT for learning have been developed (CEN, 2007, 2009, 2011a, 2011b, 2012). Since, Newton project aims also to develop in the NEWTON platform new next generation TEL methods like gamification, augmented reality, multimedia, and adaptive multimedia, some more technical standards related to this new strategies like the media context and control MPEG-V standard (ISO/IEC, 2014) or the multimedia content description standard MPEG-7 standard (ISO/IEC, 2002) will be also taken into consideration.

Standardization proposal for QoE evaluation in TEL

In the ITU report «*Standards for technology-enabled learning*» (Adolph, 2012), mentioned in previous section, there is a list of items that must be addressed for TEL standards and the learner experience information is one of them. Even though some promising research activities in this area have been done (Huang, Hu, & Yang, 2015; Muntean, 2008), still there is an important lack of standards defining frameworks and procedures for QoE evaluation in TEL. In this

sense, a novel proposal for the QoE evaluation and standardization in TEL context that aims to do some steps forward towards achieving the aforementioned goal is being done in parallel with the development of the NEWTON platform. To achieve this goal, the NQaS (Networking Quality and Security) research group (NQaS, 2002) from the University of the Basque Country UPV/EHU, who has been participating in ITU standardization processes and developing standards, is cooperating with NEWTON project team in order to define a new framework for the QoE evaluation and standardization in TEL context, based in some of the QoE evaluation research and standardization this group has previously worked on (Eva Ibarrola, 2010; Eva Ibarrola, Liberal, Taboada, & Ortega, 2009; E. Ibarrola, Saiz, Zabala, Cristobo, & Jin, 2014). This work is still at a very early stage. However, to advance on it, the first pilot studies that aims to bring advances in both NEWTON project and the QoE evaluation of the learner in TEL environments, will be developed through the cooperation of this research group with DCU (one of the partners of the NEWTON project) some time in November 2106.

Conclusion

This paper presents a novel initiative to create a network of new and existing teaching labs in the aim to develop a pan-European learning platform targeting to attract students to STEM studies. The platform targets a large variety of students—from secondary schools, vocational schools, third level education— giving special consideration to people with disabilities. Another focus of the project is to define and develop new standards to unify criteria on the QoE evaluation on TEL platforms for comparable results.

This platform will be developed using next generation TEL tools and strategies (multimedia, gamification, augmented reality, content adaptation, etc.) and will be tested and validated in real life pilots across Europe, using a network of secondary schools, third level institutes and some universities. One of the first pilot studies will be carried out the University of the Basque Country (UPV/EHU) and DCU and will target master students.

Acknowledgment

This work was supported by European Union's Horizon 2020 Research and Innovation programme under Grant Agreement no. 688503 for the NEWTON project (<http://www.newtonproject.eu>).

References

- Adolph, M. (2012). Standards for technology-enabled learning. In ITU (Ed.), *ITU-T Technology Watch Report*. Geneva, Switzerland ITU.
- Bayne, S. (2015). What's the matter with 'technology-enhanced learning'?. *Learning, Media and Technology*, 40(1), 5-20.
- CEN. (2007). CEN TC 353: Information and Communication Technologies for Learning, Education and Training, from <http://www.learning-standards.eu/cen-tc-353>
- CEN. (2009). EN ISO/IEC 19796-1: Information Technology- Learning, Education and Training – Quality Management, Assurance and Metrics- Part 1: General Approach as Information Technology- Learning, Education and Training- Quality Management, Assurance and Metrics – Part 1: General Approach. *Part 1: General Approach as Information Technology- Learning, Education and Training- Quality Management, Assurance and Metrics – Part 1: General Approach*. Brussels: ISO/IEC JTC1 SC36 WG5.

- CEN. (2011a). EN 15981: European Learner Mobility - Achievement information (EuroLMAI). Brussels: CEN.
- CEN. (2011b). EN 15982: Metadata on learning opportunities (MLO) - Advertising. Brussels: CEN.
- CEN. (2012). EN ISO/IEC 19788-1 : Metadata for Learning Resources (MLR). Brussels.
- Chittaro, L., & Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Computers & Education*, 49(1), 3-18.
- Fadel, C. (2008). Multimodal Learning Through Media: What the Research Says, white paper CISCO, from: http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/education/Multimodal-Learning-Through-Media.pdf
- Fowler, S. (2008). Multisensory rooms and environments: Controlled sensory experiences for people with profound and multiple disabilities. Jessica Kingsley Publishers.
- Hendel, R., Oughton, K., Pickthorn, T., Schilling, M., & Versiglia, G. (2011). The Neuroscience of Learning: A New Paradigm for Corporate Education, *white paper*.
- Huang, R., Hu, Y., & Yang, J. (2015). Improving Learner Experience in the Technology Rich Classrooms. In Kinshuk & R. Huang (Eds.), *Ubiquitous Learning Environments and Technologies* (pp. 243-258). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Ibarrola, E. (2010). *Propuesta de una metodología para la aplicación de un modelo para la gestión global de la QoS en un ISP, en el marco de la UIT-T G.1000*. Doctor Ingeniera en Telecomunicaciones, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Bilbao. (Author.)
- Ibarrola, E., Liberal, E., Taboada, I., & Ortega, R. (2009). *Web QoE Evaluation in Multi-agent Networks: Validation of ITU-T G.1030*. Paper presented at the Proceedings of the 2009 Fifth International Conference on Autonomic and Autonomous Systems - Volume 00.
- Ibarrola, E., Saiz, E., Zabala, L., Cristobo, L., & Jin, X. (2014). A new global quality of service model: QoXphere. *Communications Magazine, IEEE*, 52(1), 193-199. doi: 10.1109/mcom.2014.6710083
- IEEE. (2016). The IEEE Learning Technology Standards Committee, from <https://ieeesa.imeetcentral.com/ltsc/>
- ISO. (2005). ISO/IEC 19796-1: Information technology — Learning, education and training — Quality management, assurance and metrics — Part 1: General approach.
- ISO/IEC. (1999). ISO/IEC JTC1 Subcommittee 36: Information technology for learning, education and training, from http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee%3Fcommid%3D45392
- ISO/IEC. (2002). ISO/IEC 15938: Information technology — Multimedia content description interface (MPEG-7).
- ISO/IEC. (2014). ISO/IEC 23005: Information technology — Media context and control (MPEG-V).
- ITU-T. (2012). ITU-T Focus Group Bridging the Gap: From Innovation to Standards, from <http://itu.int/en/ITU-T/focusgroups/innovation/>
- ITU. (2005). ITU-T. F.742: Service description and requirements for distance learning services *SERIES F: NON-TELEPHONE TELECOMMUNICATION SERVICES. Audiovisual services*. Geneva, Switzerland: ITU-T.
- ITU. (2012). ICT standards for technology-enabled learning, from <http://www.itu.int/en/ITU-T/tech-watch/Pages/learning-standards.aspx>
- Moldovan, A.N., Weibelzahl, S., & Muntean, C.H. (2014). Energy-aware mobile learning: opportunities and challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 16(1), 234-265.
- Muntean, C.H. (2008). Improving learner quality of experience by content adaptation based on network conditions. *Computers in Human Behavior*, 24(4), 1452-1472. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2007.07.016>
- NQaS. (2002). Networking, Quality and Security (NQaS), from <http://det.bi.ehu.es/NQAS/>
- Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in cognitive sciences*, 12(11), 411-417.
- Thomson, S. (2016). To What Extent Do Academic Staff See An E-learning Framework As Being Effective In Supporting Technology Enhanced Learning (TEL) Discussions And Activities?. *Journal of Perspectives in Applied Academic Practice*, 4(2), 2-11.

- Wieman, C.E., Adams, W.K., & Perkins, K. K. (2008). PhET: Simulations that enhance learning. *Science*, 322(5902), 682-683.
- Yuan, Z., Chen, S., Ghinea, G., & Muntean, G.M. (2014). User quality of experience of mulsemmedia applications. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, 11(1s), 15.
- Yuan, Z., Ghinea, G., & Muntean, G.M. (2015). Beyond multimedia adaptation: Quality of experience-aware multi-sensorial media delivery. *IEEE Transactions on Multimedia*, 17(1), 104-117.
- Zou, L., Trestian, R., & Muntean, G.M. (2013). DOAS: device-oriented adaptive multimedia scheme for 3GPP LTE systems. *IEEE Annual International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications (PIMRC)*, 2180-2184.

Adaptación al Plan Bolonia: uso de una plataforma web para la formación en Medicina de Urgencias y Emergencias

Jose Ramon Aginaga Badiola
joseramon.aginaga@gmail.com
Hospital Universitario Donostia

Manuel Cancio Fanlo
manuel.canciofanlo@osakidetza.eus
Hospital Universitario Donostia

Ainhoa Gonzalez Querejeta
ainhoa.gonzalezquerejeta@osakidetza.eus
Hospital Universitario Donostia

Ricardo Palenzuela Arocena
ricardo.palenzuelaarocena@osakidetza.eus
Hospital Universitario Donostia

Oihana Urbina Aguirrebengoa
oihanaurbina@gmail.com
Hospital Universitario Donostia

Leire Alba Coria
eiralba@yahoo.es
Hospital Universitario Donostia

Resumen

A partir del curso 2015/2016, con el cambio derivado del Plan Bolonia, la asignatura de «Medicina de Urgencias y Emergencias» que se impartía en el 6.º año de la Licenciatura de Medicina y Cirugía en la Euskal Herriko Unibertsitatea/Universidad del País Vasco UPV/EHU, desaparece y queda integrada en la Práctica Clínica Integrada.

Con el fin de dar respuesta a este cambio y ser referente para la consulta y la docencia práctica de los alumnos se elabora una plataforma web, denominada www.elarrialdiak.com, con acceso online gratuito a más de 190 capítulos, de Temas básicos en Medicina de Urgencias y Emergencias, elaborados de forma colaborativa y altruista, por más de 250 médicos del Hospital Universitario Donostia, incluyendo a médicos internos residentes de todas las especialidades médico-quirúrgicas.

Estos capítulos engloban la mayoría de las situaciones clínicas y patologías del ámbito de la Urgencia y Emergencia, haciendo especial hincapié en los conceptos fundamentales, la etiología, las pruebas diagnósticas, el diagnóstico diferencial, el tratamiento y las técnicas habituales, que todo estudiante de medicina debiera conocer antes de finalizar su período universitario.

Palabras clave: Medicina, urgencias, emergencias.

Abstract

From the academic year 2015/2016, with the change derived from the Bologna Plan, the subject «Medicine of Emergency» that was taught in the 6th year of the Bachelor of Medicine and Surgery at the

EHU/University of the Basque Country It disappears and is integrated into the integrated Clinical Practice.

In order to respond to this change and be a reference for consultation and practical teaching of students, we developed a web platform, called www.elarrialdiak.com with free online access to more than 190 chapters. It is made of Basic Issues in Medicine of Emergency, developed collaboratively and altruistic, more than 250 doctors at University Hospital Donostia, including resident physicians of all medical and surgical specialties.

These chapters encompass most clinical situations and pathologies in the field of Urgency and Emergency, with particular emphasis on the fundamental concepts, etiology, diagnostics, differential diagnosis, treatment and standard techniques, which all medical students should know before finishing his university period.

Keywords: Medicine, emergency, emergency.

Introducción

Proceso de Bolonia es el nombre que recibe el proceso iniciado a partir de la «Declaración de Bolonia», acuerdo que el 19 de Junio de 1999¹ firmaron los ministros de Educación de diversos países de Europa (tanto de la Unión Europea como de otros países como Rusia o Turquía), en la ciudad italiana de Bolonia. Se trataba de una declaración conjunta que dio inicio a un proceso de convergencia que tenía como objetivo facilitar el intercambio de titulados y adaptar el contenido de los estudios universitarios a las demandas sociales, mejorando su calidad y competitividad a través de una mayor transparencia y un aprendizaje basado en el estudiante cuantificado a través de los créditos ECTS.

El proceso de Bolonia, pese a no ser un tratado vinculante, condujo a la creación del *Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)*, un ámbito al que se incorporaron países y que serviría de marco de referencia a las reformas educativas que muchos países habrían de iniciar en los primeros años del siglo XXI.

Cercano ya el horizonte de 2010 previsto por la citada Declaración para la plena consecución de sus objetivos, el sistema español, aun habiendo dado notables pasos hacia la convergencia mediante la sucesiva adopción de normativas puntuales, adolecía, sin embargo, del adecuado marco legal que, de un modo global, sustentara con garantías la nueva construcción. Así, la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modificaba la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, sentó las bases precisas para realizar una profunda modernización de la Universidad española. Entre otras importantes novedades, el Título VI de la Ley estableció una nueva estructuración de las enseñanzas y títulos universitarios oficiales que permitieron reorientar, con el debido sustento normativo, el proceso anteriormente citado de la construcción del EEES.

Así, el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre², por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, siguiendo los principios sentados por la citada Ley Orgánica 4/2007, profundizó en la concepción y expresión de la autonomía universitaria de modo que en lo sucesivo serían las propias universidades las que crearían y propondrían, de acuerdo con las reglas establecidas, las enseñanzas y títulos que fueran a impartir y expedir, sin sujeción a la existencia de un catálogo previo establecido por el Gobierno, como hasta entonces era obligado.

Ese Real Decreto adoptó una serie de medidas que, además de ser compatibles con el Espacio Europeo de Educación Superior, flexibilizaban la organización de las enseñanzas universitarias, promoviendo la diversificación curricular y permitiendo que las universidades aprovecharan su capacidad de innovación, sus fortalezas y oportunidades.

De esta forma en la Euskal Herriko Unibertsitatea/Universidad del País Vasco UPV/EHU, programó e implantó los cambios necesarios para que a partir del curso 2010/2011 todos sus nuevos estudiantes comenzaran a cursar las titulaciones de grado adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior.

Como consecuencia de ello, a partir del curso 2014/2015, con la implantación progresiva del Plan Bolonia, la asignatura de «Medicina de Urgencias y Emergencias» que se impartía en el 6.º año de la anterior Licenciatura de Medicina y Cirugía, desapareció y quedó integrada a partir del curso 2015/2016 en la denominada Práctica Clínica Integrada del Grado de Medicina.

La asignatura de «Medicina de Urgencias y Emergencias» que se venía impartiendo de forma regular desde hacía más de 10 años, era una asignatura de carácter obligatorio, de dura-

¹ The Bologna Declaration (1999). Disponible en: http://web.archive.org/web/20080211212119/http://www.bologna-bergen2005.no/Docs/00-Main_doc/990719BOLOGNA_DECLARATION.PDF

² Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-18770>

ción cuatrimestral y con un total de 5 créditos. De éstos 3 eran de carácter teóricos, con un total de 20 sesiones teóricas de aula de 45 minutos de duración cada una, y 2 créditos, de carácter prácticos, que se correspondían con un máximo de una semana de prácticas por alumno en el Servicio de Urgencias.

Esta formación teórica de clases presenciales tenía una importante limitación pues no llegaba a abarcar la mayoría de las situaciones clínicas, desde la reanimación cardiopulmonar hasta las intoxicaciones, que se deberían tener en cuenta en la medicina de urgencias y emergencias; únicamente se llegaban a impartir algunos temas aislados de cada especialidad, quedando así distorsionada la asignatura. En su conjunto, esta asignatura que debía ser un resumen de cada una de las asignaturas impartidas en los 3 últimos años de la licenciatura, de las asignaturas clínicas, resaltando y dando importancia a las situaciones urgentes y emergentes que se podrían dar en cada una de ellas, lamentablemente por la limitación de las clases teóricas, quedaba totalmente sesgada.

Además de la dificultad y la limitación de las clases presenciales para exponer todas los temas, ésta se acentuaba con el hecho de la limitación de los «apuntes» que recogían los alumnos para registrar todos los aspectos expuestos en las clases por una parte y sobre todo por la amplia bibliografía existente, en formato de libros, revistas, manuales, etc. que generalmente quedan desfasados por los constantes cambios y actualizaciones en los conocimientos médicos.

Por todo ello, coincidiendo con implantación del Plan Bolonia, la desaparición de la asignatura que se impartía en el 6.º año de la anterior Licenciatura de Medicina y Cirugía y la integración en la denominada Práctica Clínica Integrada del Grado de Medicina, se vió necesario la realización de una profunda reflexión para definir qué conocimientos teóricos básicos y fundamentales, situaciones clínicas y técnicas de todas estas patologías debía tener todo estudiante al finalizar su período universitario y para estructurar cómo llegar a su difusión y aprendizaje.

Respuesta al cambio

Con el fin de dar respuesta a este cambio y ser referente para la consulta y la docencia teórica y práctica de los alumnos se consideró necesario, antes de que llegara el curso lectivo del 2015/2016, la elaboración de una plataforma web, con acceso online gratuito, que incluyera la mayoría de los capítulos que engloban el gran número de las situaciones clínicas y patologías del ámbito de la medicina de Urgencias y Emergencias, haciendo especial hincapié en los conceptos fundamentales, la etiología, las pruebas diagnósticas, el diagnóstico diferencial, el tratamiento y las técnicas habituales, que todo estudiante de medicina debiera conocer antes de finalizar su período universitario.

Era necesario aprovechar las ventajas y oportunidades que en la actualidad ofrecen las tecnologías de la información y comunicación, entre otras, para que el material elaborado en formato electrónico, pudiera ser actualizable y accesible online desde cualquier sitio de forma rápida.

Material y método seguido

Durante los meses de marzo y abril de 2013 se creó el grupo de trabajo para llevar a cabo el proyecto de diseño de la plataforma web, para la selección de los contenidos y del personal más apropiado para conseguir estos objetivos, todo ello liderado y coordinado por el profesor responsable de la asignatura de Medicina de Urgencias, en la Unidad docente de Donostia de la facultad de Medicina de la Euskal Herriko Unibertsitatea/Universidad del País Vasco y jefe de sección de calidad y mejora continua en el Servicio de Urgencias del Hospital Universitario Donostia.

Se denominó a la plataforma del proyecto «*e-Larrialdiak*» y al contenido como «*Temas básicos de la Medicina de Urgencias y Emergencias*», considerando que con estas denominaciones se relacionaría y podría ser un punto de encuentro especialmente para los estudiantes, y porqué no, también para los médicos internos residentes en formación, médicos de plantilla, personal en formación y de plantilla de enfermería, con el ámbito formativo de la medicina de Urgencias y Emergencias.

La plataforma web www.e-larrialdiak.com³ se diseñó con sobre la base de la tecnología de Google Sites y Google Drive, con el fin de facilitar su confección, edición y accesibilidad.

En los meses de mayo y junio de 2013 se revisaron además de los temarios de las asignatura de los últimos años, los libros de textos publicados en los últimos años, que hacían referencia a los temas generales de la Medicina de Urgencias y Emergencias, existentes en la biblioteca del Servicio de Urgencias del Hospital Universitario Donostia, como el publicado ya en el año 1999 por el Servicio Andaluz de Salud, denominado Plan andaluz de urgencias y emergencias. Protocolos de Urgencias y Emergencias más Frecuentes en el Adulto⁴ o el publicado por Osakidetza en 2006, Manual Terapeutica Atencion Primaria⁵. Se analizaron además los libros de consulta que utilizaban los médicos internos residentes de las distintas especialidades médico quirúrgicas para las guardias que realizaban en el Servicio de Urgencias, así como las plataformas vía web a las que accedían para las consultas, los cuerpos doctrinales de la Sociedad española de medicina de Urgencias y emergencias⁶, el Proyecto de Programa docente de la Especialidad de Medicina de Urgencias y Emergencias de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias en las facultades de medicina del estado⁷, así como los sitios web de las Universidades estatales e internacionales^{8, 9}.

De julio a septiembre de 2013 se definió el listado de capítulos mínimo que debía incluirse en la plataforma, estructurado por especialidades médico quirúrgicas, así como los médicos responsables para la elaboración de cada uno de ellos. Para ello se invitó mediante correos electrónicos, por una parte, a todos los médicos internos residentes que estaban realizando su formación en el Hospital Universitario Donostia, y por otra, a los médicos adjuntos de la plantilla del Servicio de Urgencias del Hospital Universitario Donostia, que actuarían como supervisores del trabajo realizado por los médicos residentes. En los correos electrónicos personalizados que se enviaron, se describían los objetivos del proyecto y de la metodología a seguir, seleccionando a los médicos en función de su especialidad y año de residencia, indicando que la participación era voluntaria, desinteresada y altruista.

Desde octubre del 2013 a octubre del 2014 se elaboraron los diferentes capítulos, con revisión por pares, entre el médico residente en formación y el médico de plantilla del Servicio de Urgencias. En algunos capítulos, por la especialización de éstos, se responsabilizaron de la revisión médicos de plantilla de las diferentes especialidades médicas y quirúrgicas, relacionados con las

³ Temas básicos en Medicina de Urgencias y Emergencias. e-larrialdiak (2015). Donostia. Disponible en: <http://www.e-larrialdiak.com/>

⁴ Servicio Andaluz de Salud (1999) Plan andaluz de urgencias y emergencias. Protocolos de Urgencias y Emergencias más Frecuentes en el Adulto. Disponible en: <http://www.samfyc.es/pdf/GdTurg/2009006.pdf>

⁵ Osakidetza (2006) Manual Terapeutica Atencion Primaria. Disponible en: http://www.osakidetza.euskadi.eus/r85-publ01/es/contenidos/informacion/publicaciones_informes_estudio/es_pub/adjuntos/manualTerapeuticaAtencionPrimaria.pdf

⁶ Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (2000). Cuerpo doctrinal. Disponible en: http://semes.org/sites/default/files/CD_CME_SEMES.pdf

⁷ Coll Vinent B, Sanchez M, Nogue R, Miró O. La enseñanza de la Medicina de Urgencias y Emergencias en las facultades de medicina españolas: situación actual. *Emergencias* 2010; 22: 21-27.

⁸ The EuSEM Task Force on Curriculum: European Curriculum for Emergency Medicine. Disponible en: http://www.eusem.org/downloads/pdfs/Emergency_Medicine_curriculum_final_draft.pdf

⁹ European Core Curriculum for the EM speciality training in Europe (Spanish translation). *Emergencias* 2009; 21: 456-70.

Urgencias, algunas enfermeras del Servicio de Urgencias e incluso médicos del Servicio de Emergentziak de Osakidetza y médicos de Atención Primaria.

Desde enero del 2014 hasta marzo del 2015, una vez que los autores responsables elaboraban un capítulo, éste se enviaba a un profesional de la maquetación, para confeccionar el diseño particular de cada capítulo, teniendo en cuenta los gráficos, tablas o fotografías que incorporaban. Una vez confeccionado el primer borrador, éste se enviaba nuevamente a los autores, para su valoración, corrección de posibles errores y/o modificación de la estructura si lo consideraban adecuado. Tras ésta revisión, se enviaban todas las sugerencias al profesional de la maquetación, para la edición definitiva del capítulo.

Una vez revisado cada capítulo por los autores, éstos se incorporaban en el sitio web, en el apartado correspondiente de cada especialidad, dejando ya accesible el contenido del capítulo, de forma libre y gratuita.

En junio de 2015 se finalizó el proceso de revisión y maquetación de los capítulos, incorporándolos al sitio web.

En la elaboración de los capítulos se insistía en que el texto fuera conciso, claro y esquemático, fácilmente comprensible a modo de los manuales, manteniendo una misma estructura general para todos los temas, actualizando los conceptos, las clasificaciones, las pruebas diagnósticas, los criterios de ingreso, los tratamientos, etc. en función de los conocimientos actuales de cada materia y con la información de las publicaciones y bases de datos más recientes.

Resultados

Han participado de forma colaborativa y altruista, más de 250 médicos del Hospital Universitario Donostia, destacando la participación de los médicos internos residentes (MIR) de todas las especialidades médico-quirúrgicas, además de médicos de plantilla de las especialidades de Hematología, Traumatología, Pediatría, Ginecología y Cirugía Plástica y Maxilofacial, algunas enfermeras del Servicio de Urgencias e incluso dos médicos del Servicio de Emergentziak de Osakidetza, dos médicos de Atención Primaria y una trabajadora social.

Así, participaron finalmente 125 de los 130 MIR, de todas las especialidades médico-quirúrgicas, del Hospital Universitario Donostia:

- 95 MIR elaboraron 1 capítulo cada uno
- 24 MIR elaboraron 2 capítulos cada uno.
- 6 MIR elaboraron 3 capítulos cada uno.

Por otra parte, participaron 39 de los 41 de los médicos adjuntos de la plantilla del Servicio de Urgencias, incluidos el personal sustitutos y eventual.

- 1 adjunto participó en la revisión de 12 capítulos.
- 3 adjuntos en la revisión de 6 capítulos cada uno.
- 11 adjuntos en la revisión de 5 capítulos cada uno.
- 6 adjuntos en la revisión de 4 capítulos cada uno
- 10 adjuntos en la revisión de 3 capítulos cada uno
- 7 adjuntos en la revisión de 2 capítulos cada uno
- 1 adjunto en la revisión de 1 capítulo

Como resultado de todo el trabajo participativo se han elaborado 197 capítulos en 24 áreas o especialidades médicas y quirúrgicas que engloban el conocimiento básico de la Medicina de Urgencias y Emergencias para los estudiantes.

1. Temas generales
 - 01.01 Derechos y obligaciones de los pacientes y usuarios
 - 01.02 La confidencialidad en Urgencias
 - 01.03 El informe médico de Urgencias
 - 01.04 El transporte sanitario
 - 01.05 Triage en un hospital
 - 01.06 Catástrofes. Incidentes con múltiples víctimas
 - 01.07 Las voluntades anticipadas
 - 01.08 Medicina basada en la evidencia.
 - 01.09 Sistema de graduación de las recomendaciones en las guías de práctica clínica.
 - 01.10 Analgesia en urgencias
 - 01.11 Bioética en Urgencias
2. Urgencias-cardiológicas
 - 02.01 RCP. Soporte vital básico
 - 02.02 RCP. Soporte vital avanzado
 - 02.03 Marcapasos. Desfibriladores automáticos implantables
 - 02.04 HTA / Crisis hipertensivas
 - 02.05 Síncope
 - 02.06 Insuficiencia cardíaca. Edema agudo de pulmón
 - 02.07 Shock cardiogénico
 - 02.08 Síndrome coronario agudo: SCACEST / SCASEST
 - 02.09 Bradiarritmias y bloqueos
 - 02.10 Taquiarritmias QRS ancho
 - 02.11 Taquiarritmias QRS estrecho
 - 02.12 Fibrilación auricular
 - 02.13 Pericarditis aguda. Taponamiento pericárdico.
 - 02.14 Shock obstructivo
 - 02.15 Shock hipovolemico
3. Urgencias-vasculares
 - 03.01 Aneurisma de aorta torácica
 - 03.02 Aneurisma de aorta abdominal
 - 03.03 Isquemia arterial aguda
 - 03.04 Trombosis venosa: profunda y superficial
 - 03.05 Tromboembolismo pulmonar
4. Urgencias-neumológicas
 - 04.01 Dolor torácico no coronario
 - 04.02 Disnea. Insuficiencia respiratoria aguda
 - 04.03 Hemoptisis
 - 04.04 EPOC agudizado
 - 04.05 Crisis asmática
 - 04.06 Distres respiratorio del adulto
 - 04.07 Derrame pleural
 - 04.08 Neumotórax Neumomediastino
 - 04.09 Hipo
5. Urgencias-digestivas
 - 05.01 Disfagia aguda
 - 05.02 Dolor abdominal agudo
 - 05.03 Diarrea aguda

- 05.04 Vómitos
 - 05.05 Hemorragia digestiva alta
 - 05.06 Hemorragia digestiva baja
 - 05.07 Estreñimiento
 - 05.08 Obstrucción intestinal
 - 05.09 Hernias abdominales externas
 - 05.10 Cólico biliar / Colecistitis aguda
 - 05.11 Ictericia
 - 05.12 Ascitis
 - 05.13 Encefalopatía hepática
 - 05.14 Insuficiencia hepática aguda (hepatitis fulminante)
 - 05.15 Pancreatitis aguda
 - 05.16 Gastritis. Úlcera péptica
 - 05.17 Patología anorectal
 - 05.18 Diverticulitis aguda
 - 05.19 Apendicitis aguda
 - 05.20 Cuerpos extraños en vía digestiva
6. Urgencias-neurológicas
- 06.01 Cefalea
 - 06.02 Síndrome confusional agudo
 - 06.03 Coma
 - 06.04 Crisis convulsiva. Epilepsia
 - 06.05 Debilidad muscular
 - 06.06 Accidente cerebrovascular agudo (ACVA)
7. Urgencias-nefrourológicas
- 07.01 Hematuria
 - 07.02 Fracaso renal agudo
 - 07.03 Anuria
 - 07.04 Síndrome del testículo agudo
 - 07.05 Cólico nefrítico
8. Urgencias-metabólicas
- 08.01 Hiponatremia
 - 08.02 Hipernatremia
 - 08.03 Hipopotasemia
 - 08.04 Hiperpotasemia
 - 08.05 Hipocalcemia
 - 08.06 Hipercalcemia
 - 08.07 Acidosis metabólica
 - 08.08 Acidosis respiratoria
 - 08.09 Alcalosis metabólica
 - 08.10 Alcalosis respiratoria
9. Urgencias-endocrinológicas
- 09.01 Hipoglucemia
 - 09.02 Cetoacidosis diabética
 - 09.03 Coma hiperosmolar
 - 09.04 Crisis tirotóxica
 - 09.05 Coma mixedematoso
 - 09.06 Insuficiencia suprarrenal aguda

10. Urgencias-hematológicas
 - 10.01 Anemia aguda
 - 10.02 Transfusión de componentes sanguíneos y derivados plasmáticos
 - 10.03 Reacciones transfusionales
11. Urgencias-enf-infecciosas
 - 11.01 Fiebre en Urgencias
 - 11.02 El paciente séptico
 - 11.03 Infección VIH
 - 11.04 Meningitis aguda
 - 11.05 Neumonía adquirida en la Comunidad
 - 11.06 Neumonía nosocomial o intrahospitalaria
 - 11.07 Infección del tracto urinario
 - 11.08 Infecciones de piel y partes blandas
 - 11.09 Pie diabético
 - 11.10 Accidentes biológicos
12. Urgencias-reumatológicas
 - 12.01 Lumbalgia
 - 12.02 Monoartritis aguda
 - 12.03 Poliartritis aguda
 - 12.04 Cervicalgia aguda
 - 12.05 Fractura vertebral osteoporótica
13. Urgencias-traumatológicas
 - 13.01 Atención al paciente politraumatizado
 - 13.02 Traumatismo craneoencefálico
 - 13.03 Traumatismo torácico
 - 13.04 Traumatismos abdomino-pélvicos
 - 13.05 Traumatismo raquimedular agudo
 - 13.06 Traumatismos de la cintura escapular
 - 13.07 Traumatismo de codo
 - 13.08 Traumatismo de muñeca
 - 13.09a Exploración física básica de la mano
 - 13.09b Fracturas de la mano
 - 13.10 Traumatismos de cadera
 - 13.11 Traumatismos de pelvis
 - 13.12 Traumatismo de rodilla
 - 13.13 Traumatismo de tobillo
 - 13.14 Traumatismo de pie
14. Urgencias-dermatológicas
 - 14.01 Urticaria. Angioedema y anafilaxia
 - 14.02 Toxicodermia
 - 14.03 Púrpura
 - 14.04 Picaduras de insectos, ácaros y animales marinos
 - 14.05 Ulceras cutaneas
15. Urgencias-ORL
 - 15.01 Epistaxis
 - 15.02 Faringoamigdalitis aguda
 - 15.03 Otitis

- 15.04 Vértigo
- 15.05 Parálisis facial periférica
- 16. Urgencias-oftalmológicas
 - 16.01 Ojo rojo
 - 16.02 Pérdida agudeza visual
 - 16.03 Traumatismo ocular
 - 16.04 Dolor ocular
- 17. Urgencias-oncológicas
 - 17.01 Neutropenia febril
 - 17.02 Síndrome de vena cava superior
 - 17.03 Compresión medular
 - 17.04 Efectos secundarios de la medicación quimioterápica
- 18. Urgencias-maxilofaciales
 - 18.01 Inspección, exploración física y radiológica. Semiología
 - 18.02 Anestesia local y control de las hemorragias postextracción
 - 18.03 Traumatismos orodentales y alveolares maxilares
 - 18.04 Traumatismos orales y maxilofaciales
 - 18.06 Infecciones orales y maxilares
 - 18.07 Heridas faciales
 - 18.08 Fracturas nasales
- 19. Urgencias-psiquiátricas
 - 19.01 Agitación psicomotriz
 - 19.02 Intento de suicidio
- 20. Urgencias por agentes-físicos
 - 20.01 Trastornos por calor
 - 20.02 Hipotermia
 - 20.03 Ahogamiento
 - 20.04 Electrocutación
 - 20.05 Quemaduras
 - 20.06 Accidentes de buceo
- 21. Urgencias-intoxicaciones
 - 21.01 Manejo del intoxicado agudo
 - 21.02 Intoxicación por benzodiazepinas
 - 21.03 Intoxicación por opiáceos
 - 21.04 Intoxicación por antidepresivos tricíclicos
 - 21.05 Intoxicación por paracetamol
 - 21.06 Intoxicación por salicilatos
 - 21.07 Intoxicación por organofosforados
 - 21.08 Ingesta de cáusticos
 - 21.09 Intoxicación por setas
 - 21.10 Intoxicación etílica
 - 21.11 Intoxicación por monóxido de carbono
 - 21.12 Síndrome neuroléptico maligno
- 22. Urgencias-ginecológicas
 - 22.01 Hemorragia genital
 - 22.02 Dolor pélvico agudo

- 22.03 Infección de los genitales externos
- 22.04 Enfermedad inflamatoria pélvica
- 22.05 Atención al parto
- 22.06 Farmacología en el embarazo / lactancia
- 22.07 Listado de fármacos en el embarazo / lactancia
- 23. Urgencias-pediátricas
 - 23.01 RCP básica en pediatría
 - 23.02 RCP avanzada en pediatría
 - 23.03 Bronquiolitis
 - 23.04 Laringitis aguda
 - 23.05 Fiebre sin foco
 - 23.06 Neumonías adquiridas en la comunidad en pediatría
- 24. Técnicas en urgencias
 - 24.01 Secuencia rápida de intubación
 - 24.02 Técnicas de intubación difícil
 - 24.03 Oxigenoterapia
 - 24.04 Ventilación mecánica no invasiva
 - 24.05 Ventilación mecánica invasiva
 - 24.06 Canalización de vías periféricas
 - 24.07 Canalización de vías centrales
 - 24.08 Técnicas de infiltración
 - 24.09 Anestésicos locales. Bloqueos regionales.
 - 24.10 Tratamiento general de las heridas
 - 24.11 Drenaje de abscesos
 - 24.12 Sondaje nasogástrico
 - 24.13 Paracentesis
 - 24.14 Sondaje vesical
 - 24.15 Punción lumbar
 - 24.16 Drenaje torácico
 - 24.17 Pericardiocentesis
 - 24.18 Ecografía en Urgencias

Todos los capítulos englobados en formato electrónico bajo la denominación «Temas básicos en Medicina de Urgencias y Emergencias», se han elaborado bajo la licencia Creative-Commons¹⁰, licencia de derechos de autor que ofrecen al autor de la obra, una manera simple y estandarizada de otorgar permiso al público en general de compartir y usar su trabajo creativo bajo los términos y condiciones de su elección.

La licencia elegida es la de Reconocimiento - NoComercial - CompartirIgual
CC BY-NC-SA

Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, siempre y cuando le reconozcan la autoría y sus nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

Dicha organización permite usar y compartir tanto la creatividad como el conocimiento a través de una serie de instrumentos jurídicos de carácter gratuito.

De esta forma, a partir del curso 2015/2016 los alumnos del 6.º curso del grado de Medicina, disponen ya del marco teórico de consulta, de referencia, ajustado a su nivel de estudios, que

¹⁰ Creative commons licenses. Disponible en: https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_ES

pueden consultar tanto desde los ordenadores de la Universidad, del Hospital, del domicilio particular, como cualquiera de los dispositivos móviles, de forma libre y gratuita, sin necesidad de registrarse en ninguna plataforma.

Limitaciones

La principal deficiencia es la ausencia de unas citas bibliográficas contrastadas y correctamente referenciadas al final de cada capítulo, debido sobre todo al desconocimiento general de los autores para la correcta redacción de éstas según las Normas de Vancouver. Incluso, a pesar del envío de la referencia de las Normas de Vancouver y de insistir en la importancia de su incorporación y de su correcta escritura, en gran número de los capítulos éstas estaban incorrectamente referenciadas. Teniendo en cuenta la premura de tiempo se decidió que no se incluirían en esta 1.^a edición.

Una vez puestos a disposición de los estudiantes y de los profesionales relacionados con la Urgencias, tras el uso y estudio de los capítulos, se ha observado que el contenido de algunos capítulos podría ser mejorado y ampliado, detectando algunos errores puntuales. Estas deficiencias se han relacionado con la inexperiencia de los autores para la redacción de capítulos científicos, aspecto que se se tendrá en cuenta para la siguiente edición.

La elaboración de los capítulos únicamente en castellano es otra de las limitaciones, sobre todo teniendo en cuenta que el uso del euskara va ampliándose progresivamente en el ámbito sanitario, tanto en la docencia universitaria en la Facultad de Medicina y Enfermería, en el uso cotidiano en la relación médico-paciente, y en el ámbito profesional, tanto a nivel hospitalario como en la Atención Primaria. Así, la elaboración de los capítulos en euskara se ve necesario para un futuro próximo.

Análisis económico

Para la elaboración de los capítulos de esta primera edición, todos los autores han realizado su trabajo de forma desinteresada. La única forma en la que se ha agradecido y valorado el esfuerzo realizado, ha sido mediante la elaboración de unos diplomas, a efectos de currículum, que reconocen la autoría de cada capítulo.

No se han recibido ayudas económicas de ninguna empresa comercial o farmacéutica, hospital, ni de ninguna Universidad.

Los gastos económicos atribuibles a esta primera edición han sido muy ajustados:

- Los gastos por la maquetación de los capítulos.
- Los gastos por el diseño, creación y mantenimiento de la página web.
- Los gastos de integración de los capítulos en la web de www.e-larrialdia.com.

Nuevas ediciones

Para que el contenido de los diferentes capítulos siga vigente en el tiempo, puedan ampliarse, mantenerse actualizados e incluir nuevos, se ve necesario:

- La existencia, además del coordinador, de un Comité editorial definido, formado por profesionales vinculados con la Medicina de Urgencias y Emergencias, con participación tanto de médicos, como de enfermeras, que se encarguen de seleccionar los nuevos temas,

- coordinar el mantenimiento y revisión de las actualizaciones, valorar la calidad de los contenidos y sugerir las modificaciones o correcciones a los autores.
- Mantener el compromiso y filosofía de la edición de la primera edición, de trabajo en equipo, de forma altruista y desinteresada, contemplando así un gasto económico similar al de la primera edición.
 - Ampliar los temas, incorporando aquellos que no se han recogido en esta primera edición, y que a propuesta de los estudiantes de medicina, les parecen de interés para su formación en la Medicina de Urgencias y Emergencias, especialmente aquellos enfocados hacia aspectos concretos de la exploración física y procedimientos: interpretación de electrocardiogramas, de radiografías, etc. incluyendo enlaces a videos demostrativos.
 - El compromiso de los autores, para que cada 2 años revisen el contenido y lo actualicen con las nuevas evidencias, clasificaciones, pruebas diagnósticas y/o tratamientos que se hayan podido publicar de forma contrastada y basados en la evidencia científica.
 - Reconociendo el sobreesfuerzo realizado por múltiples médicos en esta primera edición y con el fin de mejorar la calidad de los contenidos, se ve adecuado de forma general, que un profesional se responsabilice únicamente de la elaboración y/o supervisión, de uno a tres capítulos como máximo.
 - Como consecuencia de lo anterior, por una parte, para el caso que alguno de los autores de la primera edición declinase el compromiso de mantener actualizado su capítulo, o por la redistribución de las responsabilidades quedaran capítulos vacantes, o se vieran adecuados nuevos capítulos, es necesaria la búsqueda de nuevos profesionales, médicos y enfermeras, para que fueran estos nuevos profesionales los responsables de su continuidad.
 - Abrir la posibilidad a la participación de otros profesionales, para la elaboración y actualización de los capítulos, no sólo del Hospital Universitario Donostia, sino de todos los Servicios de Urgencias y Emergencias de Euskadi, teniendo especialmente en cuenta a los miembros de la Sociedad Vasca de Medicina de Urgencias y Emergencia, Semes-Ekalm.
 - Valorar incluso la participación de los propios estudiantes de medicina y de enfermería en la elaboración de nuevos capítulos, siempre bajo la supervisión de uno o varios profesionales.
 - Aprovechar el mayor conocimiento del euskara en las nuevas generaciones de estudiantes y profesionales, para la elaboración y/o traducción de los contenidos al euskera.
 - Valorar la impresión de futuras ediciones en formato de libro en papel, para poder servir de consulta en aquellas situaciones en las que no se puede acceder a al contenido a través de la página web.

Conclusiones

A pesar de las dificultades y de las limitaciones:

- Se ha conseguido la elaboración de una plataforma web, con acceso gratuito y libre a más de 190 capítulos de temas dedicados a los aspectos básicos de la Medicina de Urgencias y Emergencias, y todo ello, especialmente pensado y dirigido a facilitar la formación teórica que precisan los alumnos del 6.º año del Grado de Medicina.
- La elaboración en formato electrónico permitirá que los capítulos:
 - Puedan ampliarse y actualizarse periódicamente.
 - Puedan incluirse nuevos capítulos que se consideren de interés.
 - Puedan consultarse de forma gratuita desde la página web.
- Se ha conseguido una amplia participación, desinteresada y altruista, de médicos internos residentes, médicos adjuntos de plantilla, enfermeras y de otros profesionales de la salud, en la elaboración del contenido de los capítulos.

- El libro puede ser referente y servir de base para la consulta y para la docencia de los temas relacionados con la Medicina de Urgencias y Emergencias, tanto para los estudiantes, MIR y profesionales.
- La elaboración y mantenimiento actualizado de los contenidos de este libro puede ser una de las líneas estratégicas de la Sociedad Vasca de Medicina de Urgencias y Emergencias, Semes-Ekalmek para promover el acercamiento de los estudiantes y residentes a los Servicios de Urgencias.
- La existencia de esta base de conocimientos facilitará la docencia de la futuros residentes de la especialidad de Medicina de Urgencias y Emergencias.

La incorporación del *smartphone* en la rutina de trabajo en Odontología

Estibaliz Rámila Sánchez

estibaliz.ramila@gmail.com

Departamento de Estomatología I, Facultad de Medicina y Enfermería, UPV/EHU

Begoña Gorritxo Gil

neregorritxo@gmail.com

Departamento de Estomatología I, Facultad de Medicina y Enfermería, UPV/EHU

Virginia Franco Varas

virfranva@hotmail.com

Departamento de Estomatología I, Facultad de Medicina y Enfermería, UPV/EHU

Resumen

En el ámbito universitario el uso del *smartphone* supone una gran mejora en la calidad y relación docente-alumno.

Un ejemplo utilizado en nuestra asignatura: creación de grupos de *whatsapp* en los que se comparten casos clínicos previamente anonimizados siguiendo el protocolo de protección de datos : el alumno responsable envía el caso, fotos clínicas y radiografías. El grupo desarrolla la rutina de preguntas para establecer el diagnóstico y diferentes propuestas de tratamiento. El profesor responsable participa en principio como observador y orientador finalmente para la confección de un plan de tratamiento adecuado. Este sistema posibilita a los alumnos ver mayor número de pacientes a lo largo del curso académico, ya que cada semana se preparan sesiones clínicas al margen de los tratamientos que realicen en sus prácticas clínicas habituales.

Del mismo modo, el docente también propone la resolución de casos más complejos, que requieran de la integración de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del curso. Este intercambio ayuda a comprobar si los alumnos han llegado a adquirir las competencias imprescindibles, mejorar la integración de ideas y la transmisión de técnicas y habilidades.

Palabras clave: *Smartphone*; odontología; caso clínico; docencia; *whatsapp*.

Abstract

At university level *smartphone* use is a great improvement in the quality and teacher-student relationship.

An example used in our subject: *whatsapp* creating groups in which clinical cases are shared following the protocol previously anonymized data protection: responsible student sends the case, clinical photographs and radiographs. The group develops routine questions to establish the diagnosis and treatment different proposals. The head teacher is involved in guiding principle as an observer and finally for the preparation of an appropriate treatment plan. This system enables students to see more patients throughout the academic year, as every week clinical sessions are prepared outside of the treatments carried out in their usual clinical practice.

Similarly, the teacher also proposes solving more complex cases, requiring the integration of knowledge and skills acquired throughout the course. This exchange helps to check whether students have come to acquire the necessary skills, improve the integration of ideas and the transmission of techniques and skills.

Key words: *Smatphhone*; *odontology*; *clinical case*; *teaching*; *whatsapp*.

Antecedentes

La revolución tecnológica comprende un período en donde se introduce más de una tecnología en la sociedad, produciendo cambios profundos dentro de la vida humana. Estos cambios producen una serie de revoluciones ya sea científica, económica, técnica, la relativa al trabajo, la de sistemas de dirección y organización de la producción, la de carácter ecológico o educacional, la de sistemas de salud, alimentación, comunicaciones, etc. (Martínez, R).

La Revolución Digital, también llamada la Tercera Revolución Industrial, es el cambio de la tecnología analógica, mecánica, y electrónica, a la tecnología digital, que comenzó entre finales de la década de 1950 a finales de la década de 1970, con la adopción y la proliferación de las computadoras digitales y mantenimiento de registros digitales que sigue hasta nuestros días (The digital revolution). Se marcó ahí el comienzo de la era de la información (el flujo de información comenzó a ser más veloz que el movimiento físico). El acceso a todo tipo de conocimientos en un tiempo record, y desde cualquier localización puede resultar en un aliado imprescindible en el mundo actual, así como la posibilidad de generar información y transmitirla al instante.

En este sentido, y siguiendo lo mencionado en el informe Bangemann, hemos asistido (aún continúa sucediendo) a la aparición de una nueva forma de organización económica, social, política y cultural, identificada como Sociedad de la Información, que comporta «nuevas maneras de vivir y trabajar juntos», y también de comunicarnos, de relacionarnos, de aprender e incluso de pensar. La información es la esencia de este nuevo orden, y el desarrollo espectacular experimentado por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) durante la segunda mitad del siglo xx es su fundamento (Coll, 2004).

Las nuevas generaciones nacen con la tecnología en la mano: para ellos es natural la convivencia con todos los dispositivos y sus aplicaciones, y su sistema de aprendizaje por el método ensayo-error (descrito por Thorndike en 1898) les supone un esfuerzo ínfimo. Se trata de sistemas de aprendizaje basados en la intuición (Moreno 2011). Todos estos conceptos deben acompañar al docente en su labor educativa si quiere acercarse y tener éxito en su tarea formadora.

Además, la necesidad manifiesta de ciertos grupos de edad por estar «a la última» en el campo de la tecnología para su vida cotidiana, sus relaciones sociales e incluso para su aprendizaje, tiene que ser tomado como un lazo que mejore aun más el camino de la enseñanza.

Evolución de la profesión del odontólogo: ¿de la intuición a la casi certeza?

Los avances que se han producido en el ámbito de la odontología durante los últimos años, de la mano de la ya mencionada revolución digital, han supuesto grandes cambios (Espinoza 2005, de la Fuente y cols 2011, Oltra-Arimon, 2004...) . Desde el punto de vista del diagnóstico, se cuenta con aparatos que consiguen imágenes de gran precisión, tanto de partes blandas como duras, con una reducción de la radiación que recibe el paciente como efecto contralateral cada vez menor, y todo ello realizado en un tiempo muy corto y entregado al paciente de forma inmediata (López.Carmona 2011, Santos y cols 2010, Quirós 2005, Campoverde 2012). En el caso de la fotografía clínica (Moreno y cols 2006, Morales 2005, Roa y cols 2007), se ha convertido en una herramienta imprescindible de comunicación en el mundo de la odontología tanto a nivel de docencia como en el día a día con nuestros pacientes: el hecho de poder ver con detalle la patología existente así como las posibilidades de tratamiento, poder mostrar el desarrollo de técnicas y materiales paso a paso, ahorran grandes esfuerzos verbales que en muchas ocasiones además resultan vanos. Todo este «arsenal» se ha incorporado a nuestra rutina y ha cambiado la imagen de nuestros lugares de trabajo, haciéndolos mucho más atractivos y «benévolo» para nuestros pacientes.

También en el apartado de materiales para uso profesional odontológico, el avance es vertiginoso. Desde las primeras amalgamas de plata, que tanta controversia suscitan hoy en día (ha sido necesario que se pronuncie la OMS para tratar de arrojar luz sobre el tema «...El peso de la evidencia actual es que los materiales restauradores dentales contemporáneos, incluyendo la amalgama dental, son seguros y efectivos. Hay ocasiones, sin embargo, en las que ocurren reacciones biológicas adversas a los materiales y ellas deben ser tratadas individualmente. La OMS reconoce que es muy importante continuar supervisando la seguridad y efectividad de todos los materiales restauradores dentales...» Declaración de Consenso de la OMS sobre amalgama dental, Seúl 1997), hasta los materiales de resina compuesta utilizados en la actualidad, surgidos por un reclamo evidente de mejora estética y en continuo proceso de mejora tanto de sus propiedades físico-químicas, como en su necesidad cosmética de simular por completo la naturaleza del tejido dental. Los estudios realizados al respecto son innumerables (Veranés-Pantoja y cols 1999, Hervás y cols 2006, Pachas y cols. 2008, de la Fuente y cols, 2011, Guaman 2014, Chaple 2015, Borja y cols. 2016).

Y, por supuesto, la llegada del láser también al campo de la odontología ha conseguido modificar técnicas y tratamientos que hasta el momento no se podían desarrollar o no lograban la eficacia buscada en el resultado (Revilla y cols. 2004, Caccianiga y cols. 2007, Holmberg y cols. 2011, Casas y cols. 2012).

El engranaje de las nuevas tecnologías y la formación en el grado de odontología

Tras analizar todo lo anteriormente descrito, se hace evidente la necesidad de incorporar todo este arsenal de materiales, técnicas, conocimientos y evolución a nuestro sistema formativo, de manera que resulte atractivo, claro, «revelador», que «enganche», a todo el equipo docente y sin duda, a todos los alumnos para sacar el mayor partido y obtener un feed-back positivo por ambos extremos (Carmona y cols. 2008).

La asignatura odontopediatría se imparte en el 4.º curso del grado de odontología. Se trata de una materia anual con una de las mayores cargas teóricas y prácticas del grado (12 créditos). Comienza su andadura impartiendo los conocimientos teóricos imprescindibles: desarrollo de la dentición y aparato estomatognático durante el embarazo, crecimiento postnatal, establecimiento de la oclusión, recambio dentario, alteraciones eruptivas, patología de caries, oclusión anómala, síndromes congénitos que afecten al sistema masticatorio, alteraciones periodontales en el niño y el adolescente, tratamientos quirúrgicos en dentición temporal y permanente temprana... se describen todo tipo de patologías y las diferentes posibilidades de tratamiento que existen: métodos diagnósticos, diagnósticos diferenciales, objetivos de tratamiento, técnicas y materiales con sus ventajas e inconvenientes... (López 2004, Leache 1995, Boj y cols. 2010, Cameron y cols. 2010) Un capítulo fundamental lo representan las técnicas de manejo de conducta: son un grupo de pacientes de especiales características, con un rango de edad establecido entre los 0 y los 18 años, lo que supone una gran diversidad, cada paciente es uno y necesita un enfoque diferente, desde los que no entienden a los que no quieren entender, teniendo enfrente a un tercer elemento fundamental en la relación odontólogo-paciente que son los padres o tutores (Medina 1998, Ferro 2005, Arenas y cols. 2006, Koch y Poulsen, 2011,

Una vez enfrentados con tal cantidad de información, se debe pasar a la práctica, en donde se hacen evidentes muchas necesidades y carencias que no se resuelven solo de la mano de los libros: el alumno asume el reto de enfrentarse a su paciente, tiene que establecer un vínculo estrecho con él, conseguir su confianza para que, en primer lugar pueda explorar, y después, si fuera necesario, lo pueda tratar de la manera más adecuada. En el otro vértice del triángulo está la madre/padre/tutor, parte fundamental en el comportamiento del paciente infantil, pudiendo resultar un aliado inmejorable o un enemigo a «ahuyentar» (Islas y cols, 2007, Quiroz Torres y cols 2012, Enciso y cols. 2009).

Al hilo de lo expuesto, qué duda cabe sobre la gran ayuda que supone la realización de sesiones clínicas. En todas las disciplinas sanitarias aparece como una herramienta indispensable tanto durante el periodo formativo de grado, post-grado o especialización, como a lo largo de la vida laboral considerado como formación continuada, puesta al día... La eficacia de estas sesiones clínicas está condicionada por varios factores. Uno de los puntos fundamentales estaría en la eficacia del tutor responsable. Ya Saura-Llamas (2007) enumera las características que debe presentar un buen tutor de sesiones clínicas en atención primaria, pero éstas pueden extrapolarse a cualquier disciplina sanitaria.

Características que debe tener un tutor competente (Boendermaker y cols. 2000 en Saura-Llamas 2007):

1. Debe conocer diferentes métodos docentes y saber cómo y cuándo aplicarlos.
2. Debe tener habilidades docentes, como proporcionar el feedback adecuado al residente, la observación y el análisis, así como mantener una relación fluida con el residente y la capacidad de hacer reflexionar al residente sobre el proceso formativo y la práctica asistencial.
3. Debe demostrar una adecuada actitud docente: con capacidad de autocrítica e interés y respeto por el residente. Debe proporcionar al residente un ambiente de libertad para que descubra su propio estilo y pueda desarrollar sus habilidades de práctica profesional, pero supervisando su aprendizaje. Será capaz de desarrollar su trabajo manejando el estrés que genera su posición dual, entre las necesidades del paciente, por un lado, y las del residente, por otro.
4. Debe tener determinados rasgos de personalidad, como la capacidad de introspección y reflexión, la flexibilidad, la integridad y, sobre todo, el entusiasmo por su trabajo y la capacidad de transmitirlo.

Sin embargo, nuestro calendario, en ocasiones, no permite acceder a todos los casos clínicos que nos parece fundamental que afronten nuestros alumnos antes de finalizar su formación. Evidentemente, sería imposible que incluso a lo largo de todo el grado, no sólo de la asignatura contemplada en concreto, el equipo formativo fuera capaz de poner a su disposición todas y cada una de las situaciones a las que pueden tener que hacer frente durante su trabajo diario. El hecho de tratarse de una rama de las ciencias de la salud, que tal y como hemos comentado está involucrada en continuos cambios en cuanto a técnicas, materiales, ...complica la labor formativa por extensa. A pesar de ello, el apoyo en la tecnología nos sirve de gran ayuda en este sentido: acceso rápido a conocimientos y posibilidad de compartirlos, comentarlos, discutirlos y asimilarlos como parte de las competencias fundamentales, así como de las transversales (Guitert y cols., 2008)

En este punto surge la idea de aliarnos con la tecnología: tanto docentes como alumnos disponemos de dispositivos móviles, todos conocemos y utilizamos la aplicación de whatsapp (WhatsApp Messenger Inc es una startup fundada en el corazón de Mountain View por Jan Krum y Brian Acton en 2009, Manuales.com 2014) tanto en nuestra vida privada como en la facultad, por tanto surge la hipótesis: ¿Sería posible la creación de grupos de whatsapp, de un número reducido de alumnos, en los que se comparten casos clínicos? La rutina sería la siguiente: cada alumno se hace responsable de un paciente, lo recibe, recoge su historia clínica completa, realiza la exploración extraoral e intraoral y las pruebas complementarias que considere oportunas (radiografías, fotografías, tests de saliva,...). Previa anonimización del paciente (desde el punto de vista legal es imprescindible hacer una protección de todos los datos «sensibles» de los pacientes, Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. BOE núm, 2981999, Mosquera 2014) envía los hallazgos principales, las fotos clínicas y radiografías. El resto del grupo desarrolla la rutina de preguntas ensayadas en las sesiones clínicas convencionales para establecer el diagnóstico correcto, se hacen diferentes propuestas de tratamiento para

concluir en una propuesta conjunta que contenga las pautas preventivas específicas para el paciente y las técnicas de tratamiento con los tiempos y el orden más adecuado, así como las diferentes alternativas (si las hay) con ventajas e inconvenientes, siempre teniendo en cuenta que se trata de un paciente en crecimiento. Como sigue:

- Paciente de 5 años de edad.
- Acude a consulta para revisión rutinaria.
- En la historia clínica general no se refieren alergias conocidas.
- En la exploración extraoral no se aprecian alteraciones.
- En la exploración intraoral se observa dentición mixta de primera fase.
- Diastemas fisiológicos del grupo incisal superior e inferior.
- Buena disposición de arcada, sin asimetrías.
- Oclusión adecuada, escalón distal de segundos molares, resalte y sobremordida adecuados.
- Envío fotografías.



Foto 1

Fotografía oclusal de arcada superior



Foto 2

Fotografía oclusal de arcada inferior

— Estas son las radiografías de aleta de mordida del mismo paciente.



Foto 3

Radiografía de aleta derecha



Foto 4

Radiografía de aleta izquierda

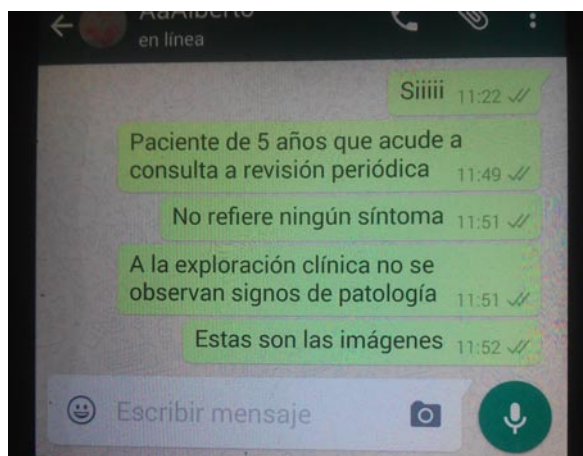


Foto 5

Imagen de la conversación el grupo

- ¿No ha tenido ningún síntoma?
- No.
- ¿Y no se ha quejado nunca de que se le quede comida entre dientes?
- No.
- Yo veo una caries interproximal, entre el primer molar inferior izquierdo y el segundo.
- Si, pero en boca no se ve nada, ni un cambio de color.
- Yo propondría obturar ambas lesiones, mejor las dos en la misma sesión.
- Con un composite o con ionómero de vidrio.

El profesor responsable participa en principio como observador y orientador finalmente para la confección de un plan de tratamiento adecuado para el paciente.

- Bien diagnosticado.
- No habeis preguntado nada de su dieta.
- Ni tampoco sabeis nada de sus hábitos de higiene.
- ¿Qué sería adecuado para este paciente?
- La madre refiere que es muy goloso, y que por la tarde no para de picar entre la merienda y la cena.
- Se cepilla los dientes por la mañana y por la noche, en el colegio no les dejan.
- Utiliza una pasta fluorada adecuada para su edad.
- Bebe agua del grifo y ningún otro suplemento de flúor.
- Los padres repasan el cepillado por la mañana y por la noche.
- Yo creo que hay que tratar de cambiar la rutina de alimentación.
- Intentar que no coma entre horas, y si lo hace que no sean alimentos con alto potencial cariogénico.
- Instaurar revisiones periódicas.
- Estar atentos para sellar los primeros molares definitivos en cuanto erupcionen.
- Genial, ahora está completo: diagnóstico correcto, pautas de prevención y seguimiento.

Este sistema posibilita a los alumnos ver mayor número de pacientes a lo largo del curso académico, ya que cada semana se preparan sesiones clínicas al margen de los tratamientos que realicen en sus prácticas clínicas habituales. Como se trata de pacientes reales, el alumno operador irá relatando posteriormente la evolución del tratamiento, si ha habido alguna modificación en el mismo y las razones de dichos cambios. La resolución de dudas y los diferentes planteamientos propuestos, les confieren un mayor poder integrador de todos sus conocimientos.



Foro 6

Radiografía de paciente con reabsorción ectópica de primer molar superior y colocación de aparatología de ortodoncia para distalizar y recuperar espacio

Conversación real del grupo ante este caso:

[6/9 15:00] Estibaliz: Hola, en este caso podría dejar el 55 hasta exfoliarse solo o corre mucho riesgo el 15 y es preferible extraer ahora y poner la TPA?

[6/9 15:15] Patricia: Si no tiene fístula puedes dejarlo

[6/9 15:23] Estibaliz: No tiene. Gracias!

[6/9 17:15] Bea: Yo tengo dudas de como proceder respecto a esos casos de exfoliación prematura de los e por erupción ectópica del 6 sup.

Sino podeis poner un separador y no tiene fistula q haceis?Tallar distal del e ,extraerlo...

[6/9 21:23] Patricia: Es una opción pero así pierdes más espacio que luego tienes que recuperar.

[6/9 21:31] Bea: Entonces q haceis??exo del e esperar a q erupcione el 6 y luego recuperador de espacio.

[6/9 21:45] Patricia: Si, e ir controlado que no esté anquilosado

[6/9 21:47] Bea: Anquilosado cual?

[6/9 22:14] Patricia: A ver si anquilosa el permanente.

Del mismo modo, el docente también propone la resolución de casos más complejos, que requieran de la integración de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del curso.

Esta «novedosa» técnica de puesta en común de conocimientos, va de la mano de las propuestas realizadas por Barrios y cols. en 2012 en relación a las consideraciones a tener en cuenta por parte del docente clínico en odontología. Estas son: . definir las competencias por unidad curricular o área clínica del curso a impartir; . unificar los criterios técnicos y administrativos dentro de los profesionales docentes de la institución; promover la investigación en los estudiantes de la práctica profesional; definir las metas a cubrir por el estudiante; formación continua del docente; el docente como modelo y educador emocional; .el docente como estratega; la comunicación en el ambiente clínico; la evaluación pertinente del estudiante.

Otro efecto positivo observado con la introducción de este sistema de aprendizaje se encuentra en la percepción de rendimiento académico de nuestros estudiantes. Este concepto, desde la apreciación de los estudiantes engloba elementos tales como las percepciones de eficacia, percepciones de competencia, pensamientos sobre las metas a conseguir (Weiner 1990) y la esperanza de éxito (Keller 1983 en Oliva y cols. 2013) que si bien poseen características subjetivas, se articulan con las mencionadas para configurar un marco complejo, y lleno de matices psicosociales.

En este sentido, la percepción que los estudiantes poseen sobre su rendimiento académico no necesariamente está asociado con la evaluación formal que obtienen a partir de las actividades que ellos realizan, sino más bien integra numerosas variables que representan diferentes categorías de análisis que incluyen el autoconcepto académico (González 2003) centrando la atención en el locus de control como determinantes (Biggs 1987) fundamentales del proceso.

Por lo tanto, el rendimiento académico, no solo se establece como un concepto multivariado y con evidencia que sustenta cada dimensión que la compone, sino que además incorpora la percepción de los principales actores, que va desde lo netamente emocional hasta las posibles estrategias que consideran apropiadas para el estudio (Valle 1998). Y es en este último punto donde cobra más relevancia nuestra experiencia.

Conclusiones

La sociedad está sometida a un continuo cambio. La información, de todo tipo, llega por multitud de vías, las cuales también se modifican, a su vez, y nos obligan a la constante actualización tanto de nuestros medios de recogida como de nuestro intelecto y pericia para poder hacer uso de ellas de la manera más rápida posible.

En el ámbito universitario, se hace imprescindible la renovación continuada, no sólo de los conocimientos teóricos, sino de la forma de transmitirlos, compartirlos y tratar de afianzarlos. Nuestros métodos de enseñanza están inevitablemente emparejados a las nuevas tecnologías de la información y comunicación. El docente responsable debe participar de esta evolución y formarse convenientemente en sus competencias básicas y en la mejor forma de ofrecerlas a su alumnado, inmerso en una sociedad cambiante, que le posibilita acceder a muchas fuentes para poder elegir las apropiadas.

La docencia clínica impartida a lo largo del grado en odontología es un paso imprescindible para superar las competencias básicas. Como formadores de profesionales sanitarios tenemos que encontrar la mejor forma de transmitir, hacer comprender y desarrollar multitud de técnicas, manejo de materiales, y manejo de conducta; el apoyo en las nuevas tecnologías para lograr nuestro objetivo es ineludible.

La puesta en marcha de este sistema de compartir casos clínicos a través de una aplicación como es el whatsapp, y los propios smatphones de los alumnos y el profesor, ha sido aceptada de manera unánime por todas las partes implicadas.

Se trata de un sistema sencillo y atractivo para nuestros jóvenes alumnos, los cuales deben aprender también que el teléfono móvil debe suponer una herramienta útil en sus vidas, no un órgano más de su cuerpo imprescindible para la vida.

Siguiendo estas directrices, se puede afirmar que este intercambio de información y conocimientos ayuda también al docente a comprobar si los alumnos han llegado a conquistar las competencias imprescindibles, mejorar la integración de ideas y la transmisión de técnicas y habilidades, de manera que estén preparados para enfrentarse en soledad a sus pacientes.

Referencias bibliográficas

- Andrés. (2008). Aprendizaje por Ensayo y Error: Las cajas del problema de Thorndike. Obtenido en la red el 20 de mayo del 2016. En http://www.ugr.es/~aula_psi/Ensayo_Error.htm
- Arenas, M., Barbería, E., Marotom, M., & Gómez, B. (2006). Demanda paterna de tratamientos odontopediátricos utilizando anestesia general: una sorprendente realidad. *RCOE*, 11(3), 329-343.
- Barrios, S.B., & Pérez, M.P. (2012). Elementos a considerar por el docente clínico en odontología para la elaboración de estrategias de enseñanza clínica. *Ciencia odontológica*, 9(2).
- Biggs J. Student approaches to learning and studying. Australia: Australian Council for educational research; 1987.
- Boendermaker PM, Schuling J, Meyboom-de Jong B, Zwierstra RP, Metz JCM et al. ¿Cuáles son las características de un tutor de medicina de familia competente? *Fam Practice*. 2000; 17:547-53.
- Boj, J., & Ferreira, L. (2010). Atlas de odontopediatria. Madrid, Reino de España: Editorial Ripano, SA.
- Borja Gaviria, A.C., Carrillo Cordero, K.S., & Pelaez Echavarría, A. (2016). Amalgamas y resinas en el sector posterior: que recomienda la evidencia.
- Caccianiga, G., Urso, E., Monguzzi, R., Gallo, K., & Rey, G. (2007). Efecto bactericida del láser de diodo en periodoncia. *Avances en periodoncia e implantología oral*, 19(3), 131-140.
- Cameron, A.C., Widmer, R.P., McKinnon, A.O.V., McKinnon, J.L.A.O., Voss, J.L., Gellatly, A. & Miller, P.E. (2010). *Manual de odontología pediátrica* (No. 616.314-053.2). Asociación Argentina de Criadores de Ganado Bovino Criollo.
- Campoverde Cuenca, S.E. (2012). Evolución de la radiografía intraoral.
- Carmona, M.T.P., & Flores, J.G. (2008). La evaluación orientada al aprendizaje en la Educación Superior: condiciones y estrategias para su aplicación en la docencia universitaria. *Revista española de pedagogía*, 467-485.
- Casas Tola, N.A., Quiroga Castro, C.G., & Zeballos López, L. (2012). Blanqueamiento dental con láser. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 22, 1141.
- Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Sinéctica*, (25).
- Chaple Gil, A.M. (2015). Propiedades anti-placa dental bacteriana de los principales materiales dentales empleados en consultas estomatológicas. *Revista Cubana de Estomatología*, 52(4), 0-0.
- De España, J.C.I.R. (2013). Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. *BOE núm*, 2981999.
- De la Fuente Hernández, J., Álvarez Pérez, M.A., & Sifuentes Valenzuela, M.C. (2011). Uso de nuevas tecnologías en odontología. *Rev. Odont. Mex*, 15(3), 157-162.
- de la Fuente HJ, Álvarez PMA, Sifuentes VMC Uso de nuevas tecnologías en odontología *Rev Odont Mex* 2011; 15 (3) , 157-162.
- Enciso, P.A., Posada, M.C., Quintero, A.M., Valencia, C., Vasquez, J., Ríos, S., & Jaramillo, Á. (2009). Aceptabilidad, percepción y permisividad de los padres a las diferentes técnicas de manejo del comportamiento utilizadas en los pacientes pediátricos de la Clínica CES Sabaneta. *CES Odontología*, 14(1), 29-35.
- Espinoza Norelkys. Equipos de alta tecnología en imágenes digital y su aplicación en la odontología. *Acta odontol. venez* [Internet]. 2005 Mayo [citado 2016 Sep 10] ; 43 (2): 187-192. Disponible en: http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652005000200015&lng=es
- Ferro, M.J. (2005). Técnicas de modificación conductual aplicables en la Clínica Odontológica. *Acta odontológica venezolana*, 43(2), 205-209.
- González J. Adaptabilidad y cohesión familiar, implicación parental en conductas autorregulatorias, autoconcepto del estudiante y rendimiento académico. *Psicothema*. 2003;15(3):471-7.
- Guamán Abad, S.E. (2014). Un nuevo concepto en la técnica de estratificación con resinas compuestas en dientes anteriores superiores.

- Guitert, M., Guerrero, A. E., Ornellas, A., Romeu, T., & Romero, M. (2008). Implementación de la competencia transversal «Uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional» en el contexto universitario de la UOC. *Relatec*.
- Hervás García, A., Martínez Lozano, M.A., Cabanes Vila, J., Barjau Escribano, A., & Fos Galve, P. (2006). Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal (Internet)*, 11(2), 215-220.
- Holmberg Peters, F., Zaror Sánchez, C., Fabres Suarez, R., & Sandoval Vidal, P. (2011). Uso del láser terapéutico en el control del dolor en ortodoncia. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 4(3), 114-116.
- <http://www.fdiworldental.org/.../WHO-Consensus-Statement-on-Dental-Amalgam-1997-Sp>.
- <http://web.archive.org/web/20081007132355/http://history.sandiego.edu/gen/recording/digital.html>
The Digital Revolution. UCSD.
- Islas, A. G., Vidrio, G.E.P., & Aguirre, A.H. (2007). Evaluación de la ansiedad y la percepción de los padres ante diferentes técnicas de manejo de conducta utilizadas por el odontopediatra comparando tres métodos de información. *Revista Odontológica Mexicana*, 11(3), 135-139.
- Koch, G., & Poulsen, S. (2011). *Odontopediatría: abordaje clínico/Pediatric dentistry* (No. 616.314-053.2). AMOL-CA.
- Leache, E.B. (1995). *Odontopediatría*. Masson.
- López, I.A. (2004). *Odontopediatría*. J.R. Boj (Ed.). Masson.
- López-Carmona, R. (2011). La integración de los sistemas digitales en la práctica odontológica. *Gaceta Dental: Industria y Profesiones*, 22(226), 210-218.
- Manuales.com <http://www.manuales.com/manual-de/como-se-creo-whatsapp>
- Martinez R. «Los nuevos paradigmas en actual revolución científica y tecnológica»: pp 42-43.
- Medina Partidas, J.P. (1998). Adaptación del niño a la consulta odontológica. *Acta odontol. venez*, 36(2), 70-3.
- Morales, F.J.U. (2005). La imagen digital aplicada a la clínica de ortodoncia. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, 62(6), 230-239.
- Moreno M. Pensamiento Intuitivo. [internet]. 2011 [acceso 4 de abril de 2012]. Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/El-Pensamiento-Intuitivo-En-Arist%C3%B3teles/2289344.html>
- Moreno, M.V., Chidiak, R., Roa, R.M., Miranda, S.A., & Rodríguez, A.J. (2006). Importancia y requisitos de la fotografía clínica en odontología. *Revista odontológica de los andes*, 1(1).
- Mosquera, M.B. (2014). La historia clínica, su protección legal y el llamado hábeas data específico. *Institutas: Revista de Derecho Procesal*, (2).
- Mosquera, M.B. (2014). La historia clínica, su protección legal y el llamado hábeas data específico. *Institutas: Revista de Derecho Procesal*, (2).
- Oliva Mella, Patricio, & Narváez, Carmen Gloria. (2013). Percepción de rendimiento académico en estudiantes de Odontología. *Educación Médica Superior*, 27(1), 86-91. Recuperado en 13 de septiembre de 2016, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412013000100011&lng=es&tlng=es.
- Oltra-Arimon, D., España-Tost, A.J., Berini-Aytés, L., & Gay-Escoda, C. (2004). Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. *RCOE*, 9(5), 517-524.
- Pachas, R.J., Andrade, J.H., & Sívoli, C.E.G. (2008). Influencia del biselado de los márgenes cavo-superficiales en la desadaptación marginal mostrada por restauraciones posteriores de composite. *Acta odontológica venezolana*, 46(3), 295-299.
- Quirós, O., & Quirós, J. (2005). Radiología digital Ventajas, desventajas, implicaciones éticas. Revisión de la literatura. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría» Ortodoncia. ws edición electrónica Agosto*.
- Quiroz Torres, J., & Melgar Hermoza, R. A. (2012). Manejo de conducta no convencional en niños: Hipnosis, musicoterapia, distracción audiovisual y aromaterapia: Revisión sistemática. *Rev. estomatol. Hered*, 22(2), 129-136.

- Revilla-Gutiérrez, V., Aranabat-Domínguez, J., España-Tost, A.J., & Gay-Escoda, C. (2004). Aplicaciones de los láseres de Er: YAG y de Er, Cr: YSGG en Odontología. *RCOE*, 9(5), 551-562.
- Roa, R.M., Miranda, S.A., Chidiak, R., Moreno, M.V., & Rodríguez, A.J. (2007). Selección y configuración de la cámara digital para fotografía clínica. *Revista Odontológica de Los Andes*, 2(1), 71-78.
- Santos, T.D.S., Raimundo, R.D.C., Guillén, A.R.M.A., Silva, E.D.D.O., Frazão, M., & Gomes, A.C.A. (2010). El uso de la tomografía computarizada de haz volumétrico en odontología. *Odontologia Clínico-Científica (Online)*, 9(4), 303-306.
- Saura-Llamas J., Cómo puede convertirse un tutor en un docente efectivo. *Aten Primaria*. 2007;39(3):151-5.
- Valle A. Variables cognitivo motivacionales, enfoques de aprendizaje y rendimiento académico. *Psicothema*. 1998;10(2):393.
- Veranes-Pantoja, Y., Autran-Mateu, F., Álvarez-Brito, R., & Gil-Mur, F.J. (2005). Determinación de la profundidad de curado y propiedades mecánicas de composites dentales fotopolimerizables experimentales. *RCOE*, 10(2), 161-170.
- Weiner B. History of motivational research in education. *Journal Of Educational Psychology*. 1990;82(4):616 en

Programar en Basic para multiplataformas

José Ignacio Uriarte Aretxabala
joseignacio.uriarte@ehu.es
UPV/EHU

Resumen

La informática favorece la mejora de la docencia en las áreas técnicas. Hoy en día, el docente dispone de una gran variedad de programas comerciales, desde una hoja electrónica hasta programas especializados en tareas muy específicas. Sin embargo, también existe la posibilidad de crear programas propios, siendo ésta una opción superior y más satisfactoria. Este autor utiliza el lenguaje BASIC en su docencia desde hace más de 30 años. Se trata de un lenguaje accesible apto para cualquier persona con un poco de práctica. La verdadera revolución es que, actualmente, el código BASIC de siempre puede ser ejecutado en teléfonos móviles y ordenadores con sistemas operativos diferentes. Las plataformas de programación B4J, B4A, y B4I que como se dice en su portal de Internet «The easy way to develop great, native, Android, iOS, IoT, desktop and server apps» se convierten así en la herramienta ideal. El autor, informático autodidacta, ha realizado múltiples programas que pueden ser descargados desde «Google Play Store» en todos los teléfonos con sistema operativo «Android».

Palabras clave: Programación, Basic, Java, Android.

Abstract

Teaching in technical areas is better with the help of computer programming. Lecturers have a great number of commercial computer programs available from electronic spreadsheet to specific specialized software. But there is another solution consisting in creating their own computer programs. We think that this last option is superior and more satisfactory. This author has been using BASIC programming language for more than 30 years. BASIC language is a tool for programming computers available for everybody with some practice. However, the real revolution is that currently the old BASIC code can be executed in movil phones and computers running any operating system. Programming platforms like B4J, B4A, and B4I, like it is said in their Internet site are, «The easy way to develop great, native, Android, iOS, IoT, desktop and server apps». These are actually the ideal tools. The author, self-taught computer programmer, has created many computer programs that the whole world can download from «Google Play Store» into their movil phones with «Android» OS.

Keywords: Computer Programming, Basic, Java, Android.

Introducción

Las enseñanzas en las áreas técnicas requieren actualmente de la utilización de la informática tanto por docentes como por estudiantes. Desde el imprescindible procesador de texto hasta el correo electrónico pasando por las hojas de cálculo hay un enorme número de programas ya elaborados que facilitan las labores docentes y las de adquisición de competencias por parte del alumnado. Pero una parte del profesorado se ha atrevido, sin tener una formación específica en informática, a elaborar sus propios programas de ordenador. En el mundo de la programación de ordenadores siempre han existido los «frikis», es decir, las personas que han pasado muchas horas de su vida tratando de poner un ordenador a sus órdenes. El conocimiento de un lenguaje de programación permite interactuar con un ordenador a otro nivel pero no siempre es fácil. Entre todos los lenguajes de programación destaca uno por ser accesible a casi todo el mundo, el BASIC. Es un lenguaje de programación poco apto para profesionales de la informática pero que se ha venido utilizando masivamente por el público aficionado por su facilidad de comprensión ya que sus comandos y expresiones son cercanos al lenguaje hablado. La experiencia de este autor en la utilización del BASIC se remonta a la década de los 70 del siglo pasado en que compró un ordenador de bolsillo sin saberlo porque en la vitrina había unas calculadoras curiosas que tenían teclado numérico y también de letras como las máquinas de escribir. En los años siguientes aquel ordenador se convirtió en una herramienta imprescindible en el ejercicio profesional a bordo de los buques mercantes de transporte de productos derivados del petróleo. En aquellos buques, por aquél entonces, los inspectores de tierra no utilizaban la informática para realizar los cálculos de carga a bordo y tenían que pulsar muchas veces las teclas de sus calculadoras para completar dichos cálculos. Este autor utilizaba su ordenador CASIO y su cálculo de carga salía automáticamente en una impresora de agujas mucho más rápido y sin errores de tecleo. Muchas veces los inspectores de tierra delegaban sus propios resultados por la fiabilidad del método informático con la ventaja profesional que ello suponía para este autor ya que el buque terminaba la operación de carga-descarga más rápido y sin discusiones en las cantidades calculadas. A bordo de los buques mercantes de finales de los años 70 y principios de los 80 no se conocía la informática y los cálculos que había que realizar, de carga, de navegación, de contabilidad, de control de almacén, recambios, etc., se llevaban en cuadernos manuscritos. La ventaja de producir programas informáticos específicos para cada buque era enorme. Años después se expandieron los ordenadores personales especialmente los IBM, sus clónicos, y otros. Aparecieron nuevas versiones del lenguaje BASIC mejor adaptadas al sistema operativo más extendido, el WINDOWS. La evolución fue rápida y los programadores aficionados fuimos adaptándonos hasta que llegó, a principio de los 90, el denominado «Visual Basic 6.0». Esta versión de BASIC se autodefinió como «el sueño de cualquier programador» y todos estábamos de acuerdo. Con «VB 6.0» se podía hacer de todo, rápido y con una apariencia espectacular. Este autor empezó a «fabricar» sus primeros simuladores coincidiendo con su cambio de destino profesional de los buques a la docencia universitaria. Además de programas de simulación (navegación, operaciones de carga, instrumentación, etc.) surgían necesidades de tipo docente (listas de estudiantes, calificaciones, etc.). El lenguaje «VB 6.0» era tan potente y a la vez tan fácil de usar que era el preferido frente a hojas de cálculo y programas de bases de datos. Pero llegaron los teléfonos móviles, especialmente los denominados «smartphones». En el nuevo escenario estos teléfonos disponían de todo e incluso más de lo que tenían los PC (p. ej.: GPS integrado) y cabían en el bolsillo.

Objetivos

Mostrar la experiencia del autor en programación informática ya que se trata de la evolución de un programador sin formación específica en informática y que puede servir como ejemplo motivador para muchos miembros de la comunidad universitaria. El trabajo se centrará espe-

cialmente en las herramientas de programación más actuales y que sean accesibles a este tipo de público. Debido a su limitada extensión no se darán instrucciones del tipo «como se hace» pero se informará del camino en la red de redes para empezar a andar.

Metodología

Primeros programas

Los primeros programas se tenían que ejecutar mostrando los resultados en una pantalla LCD de pocas líneas. Hoy puede parecer una importante restricción pero entonces permitía introducir los valores de entrada, realizar los cálculos, y exponer los resultados, es decir, todo lo necesario. Aquellos programas sirvieron para aprender y también sorprender a los compañeros del buque mercante. Cabe citar aquél Capitán que competía con su calculadora programable TEXAS contra nuestro ordenador de bolsillo CASIO programable en BASIC. Tuvo que rendirse cuando para calcular la carga total de petróleo a bordo tuvo que elaborar fórmulas aproximadas del volumen de los tanques de carga mientras que el CASIO era capaz de utilizar una matriz con los volúmenes exactos de las tablas de calibración de los tanques del buque.

Los simuladores más potentes

La rápida evolución de la informática personal (PCs) nos llevó rápidamente al sistema operativo DOS con sus propias versiones de BASIC y el paquete imprescindible para el gran público, el procesador de textos, la hoja de cálculo, y la base de datos. Las pantallas empezaban a lucir gráficos. Llegó WINDOWS con sus ventanas gráficas y sus nuevas versiones de BASIC. La adecuación a las nuevas herramientas se hizo con entusiasmo porque los resultados siempre eran sorprendentes. En los 90 llegó el cambio de destino profesional desde la marina mercante a la docencia universitaria. Este cambio de rumbo incentivó la elaboración de nuevos programas, algunos pequeños pero útiles y otros no tan sencillos. El primer reto fue nuestra tesis doctoral (Uriarte, 2002). En su epígrafe de conclusiones puede observarse con claridad la importancia que tuvo la capacidad de programar ordenadores:

El principal objetivo de este trabajo era la consecución de un nuevo método, económico, que permitiera conocer la proporción de nubes presentes y cielo despejado, en imágenes captadas desde superficie. Con un ordenador personal y una cámara digital de resolución estándar se ha conseguido una capacidad de segmentación de imágenes nubosas celestes que supera la propia detección de nubes tenues que tiene el ojo humano. Las conclusiones de este trabajo son las siguientes:

1. Los métodos de captación de imágenes de nubes desde superficie utilizados actualmente consisten principalmente en la captura y almacenamiento masivo de datos de imágenes. Se desarrollan algoritmos dedicados a la segmentación nube / no-nube, con mayor o menor precisión. En el reconocimiento automático de las formas nubosas todavía es muy poco lo conseguido. En imágenes satelitarias el avance ha sido mayor.
2. En segmentación nube / no-nube utilizando imágenes, incluso el mejor equipo actual, el WSI de la Marina Norteamericana, tiene dificultades con las nubes tenues.
3. El método desarrollado en este trabajo para la segmentación automática de nubes a partir de imágenes digitales captadas desde superficie, aporta una precisión con nubes tenues que es comparable e incluso aparentemente superior a los demás métodos automáticos analizados.

4. En la segmentación de este tipo de imágenes, puesto que el CCD capta el cielo azul de forma muy variable, se hace necesaria una calibración previa mediante la generación de una base de datos de cielo azul específica para la cámara utilizada.
5. Los errores propios del CCD son importantes, se hace necesario detectarlos y anularlos mediante un programa auxiliar que hay que aplicar periódicamente pues el CCD se degrada progresivamente.
6. El método de segmentación desarrollado está basado en una umbralización dinámica multivariable con comprobación adicional por el modelo CIE para iluminación de cielo despejado. El empleo de esta comparación con el modelo CIE se hace especialmente necesario en segmentaciones cerca del sol y también con el sol cerca del horizonte.
7. La capacidad de detección de nubes tenues que tiene el ojo humano es francamente inferior a nuestro método, como queda demostrado por el experimento realizado en Diciembre del 2001. La observación subjetiva es fiable solo con nubes opacas.»

Durante estos primeros años de docencia universitaria también se desarrollaron pequeños simuladores específicos para algunas asignaturas. Cabe citar los realizados para la asignatura optativa «Navegación, Meteorología, y Gobierno de Embarcaciones Menores» en cuya guía de la asignatura había un tema denominado «Táctica meteorológica en las regatas a vela». Para esta asignatura se prepararon 2 pequeños simuladores, uno a bordo de un balandro y el otro para las prácticas con ordenador. Se incluye a continuación un pequeño extracto de los apuntes de la asignatura en donde se explica la utilidad de ambos simuladores (Uriarte, 2000):

Se trata de conocer el comportamiento teórico de un barco de propulsión a vela con relación a su velocidad de avance hacia el destino según la presencia de distintas condiciones meteorológicas y oceanográficas comparando en tiempo real el comportamiento teórico del barco con el verdadero a partir de las lecturas suministradas por los instrumentos de navegación (compás, corredera, anemómetro, veleta y GPS).

Para ello es necesario instalar a bordo un ordenador que conectado al equipo básico de instrumentos de navegación realice los cálculos necesarios en tiempo real.

Método empleado

Se ha instalado en el balandro de 28 pies «Remojón» un equipo de instrumentos de navegación cuyos datos circulan en red SEATALK de AUTOHELM. Una caja conversora convierte los datos al formato NMEA 0183 y así se introducen en el PC a través de su puerta serie a 4800 baudios. Se conecta a las baterías de a bordo un PC con tarjeta de sonido SOUNDBLASTER de 16 bits en entorno WINDOWS.

Se escribe (en su totalidad) un programa informático que permite conseguir los objetivos propuestos haciendo uso del entorno de programación VISUAL BASIC.

Revisión de los objetivos

1. Para conocer el rendimiento del barco según distintas condiciones meteorológicas es necesario introducir en el programa las gráficas polares del balandro, es decir, la velocidad que tiene que hacer para cada ángulo y fuerza del viento. En presencia de corriente, el viento sinóptico se ve modificado así como la propia derrota del barco. El programa tiene que realizar cada segundo los siguientes cálculos:

- Con la corriente estimada y el viento real se calcula el viento de superficie.
- Con el viento de superficie y su marcación se calcula la velocidad potencial del barco así como el abatimiento teórico.
- Se calcula la derrota sobre el agua.
- Se calcula la derrota sobre el fondo.
- Se calcula la demora y distancia al próximo destino (una boya, una posición)
- Se calculan las proyecciones de la derrota efectiva sobre la directa del tramo (de boya a boya), así como la proyección sobre la derrota directa a barlovento.
- Se calcula el viento aparente en cubierta.

2. Para conocer entre varias derrotas cual es la más rápida se acelera el desarrollo del programa pudiendo hacer simulaciones de distintas derrotas buscando entre ellas la más rápida.

3. Instalando el programa en distintos ordenadores puede realizarse una «regata numérica» en la que los participantes tienen que escoger (mediante una planificación previa) la mejor derrota posible. Poniendo en hora todos los ordenadores y dando la salida simultáneamente se simula una regata numérica teniendo un solo vencedor al término del recorrido planteado.

4. Debido a la dificultad de instalar en cubierta el ordenador (ambiente muy duro en la bañera del balandro) se hace uso de la capacidad multimedia del PC de la siguiente forma:

- El ordenador no necesita mostrar la información, la dice; nos habla cuando nosotros lo deseamos.
- El periférico de entrada teclado es lo único que se saca a cubierta y convenientemente impermeabilizado. Con este periférico controlamos, mediante un menú de tecla pulsada, la información que el ordenador debe «sonorizar».
- La información que el ordenador puede decirnos con voz es la siguiente:
 - a) Cualquier rumbo, demora, marcación de las que el programa calcula continuamente, así como sus integraciones en periodos significativos, como por ejemplo, el rumbo efectivo medio del bordo anterior, idem del bordo actual desde la última virada, rumbo de aguja a gobernar para llegar a destino sin tener que virar (para cada amura), tiempo que falta a la virada definitiva para llegar al destino, demora del viento real integrada a 7 segundos, 1 minuto, 5 minutos y 10 minutos.
 - b) Efectividad de la velocidad del barco por comparación de los potenciales del barco según las condiciones meteorológicas para el último bordo, bordo actual y último minuto.
 - c) Rumbo de aguja directo y distancia a destino en cualquier momento.
- Hay un sistema de activación de alarmas mediante las cuales el ordenador nos avisa con su voz si detecta lo siguiente:
 - a) Un cambio significativo en la dirección del viento real (valores medios a 1-5-10 minutos)
 - b) Disminución anormal de la velocidad potencial del barco para las condiciones medias
 - c) Disminuciones anormales de las velocidades efectivas (proyecciones de la derrota real sobre la directa del tramo y sobre la directa a barlovento o a sotavento) (por ej. debido a una corriente desconocida)
 - d) Cuando el momento de la última virada para llegar a destino está próximo.

Revisión del entorno de programación

Las figuras 1 y 2 que se adjuntan a continuación son una muestra de lo que la programación moderna nos permite realizar.

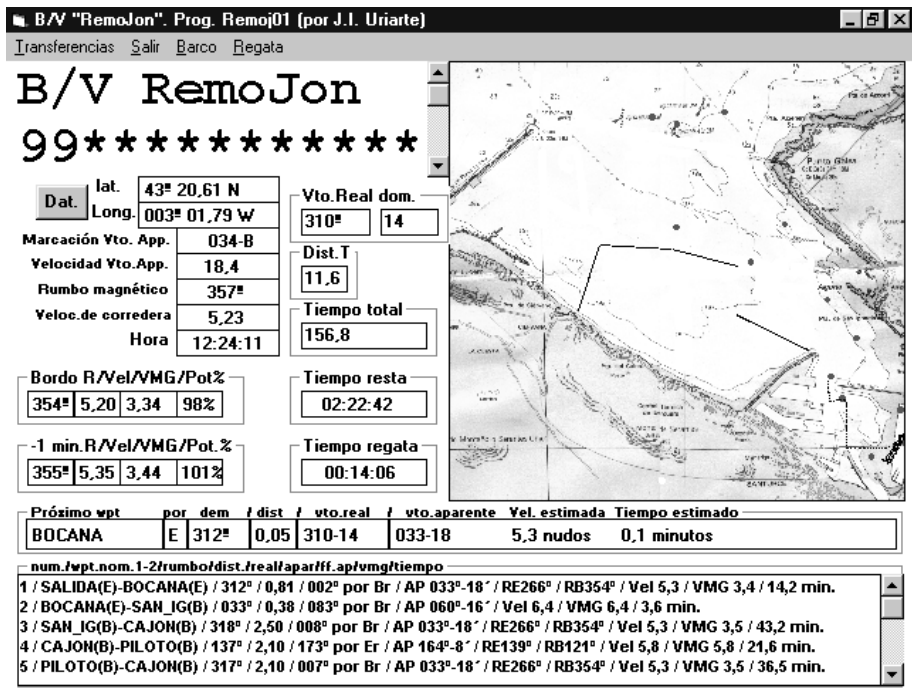


FIGURA 1

Pantalla del simulador situado a bordo y que estando conectado a los instrumentos de navegación realiza en tiempo real los cálculos de navegación relacionados con un recorrido específico (imagen propiedad del autor)

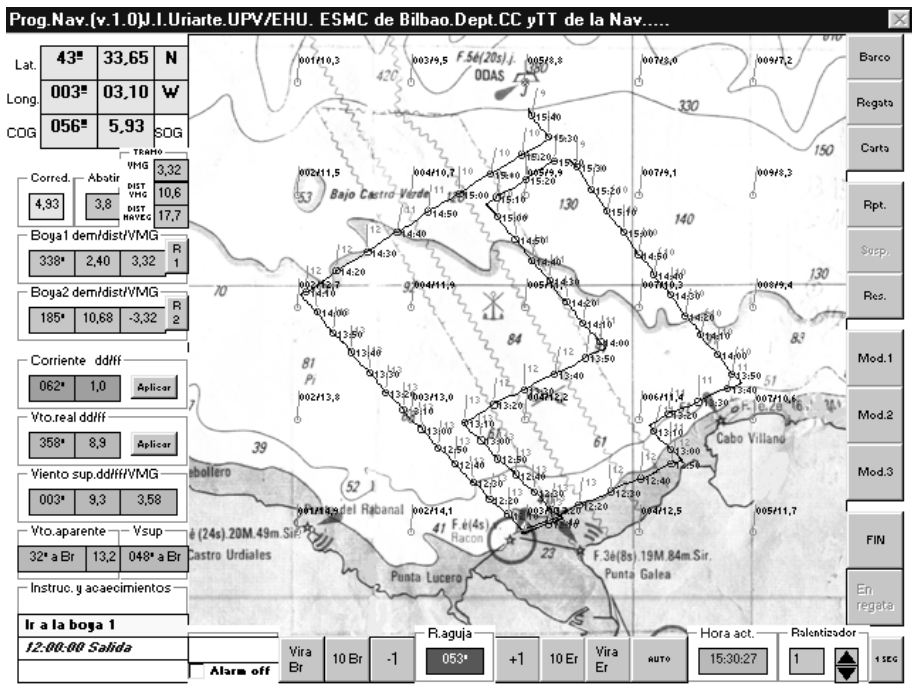


FIGURA 2

Pantalla del simulador que en base a los datos de potenciales del barco calcula diversas derrotas en función de los elementos meteor-oceanográficos (imagen propiedad del autor)

En ellas se observan diversos «objetos» como son: cajas de texto con la información numérica necesaria y actualizada, cajas de texto con información alfabética fija, botones de control (por ej. para gobernar el barco simulado 1°, 10°, o 90° a babor y a estribor), una caja grande gráfica donde se ha cargado el dibujo de la carta náutica previamente grabada a partir de un sencillo escáner de mano, en esta caja gráfica se van superponiendo los puntos que sucesivamente representan la posición del barco trazando así su derrota efectiva. Todo ello en colores personalizables. Estas pantallas están «gobernadas» por los llamados «eventos» como son: un «click» con el ratón sobre cualquier control para modificarlo o para ejecutar subrutinas del programa, actuaciones sobre las teclas del teclado para activar la «voz» del ordenador por medio de sus altavoces. Hay muchos más «objetos» disponibles para el programador. La actuación sobre uno de ellos actualiza los demás conformando lo que se conoce por «programación orientada a objetos». Las ventajas de esta programación son enormes. En la programación de «arriba abajo», como era antes, el programa en cuanto crecía se hacía muy difícil de manejar. Con el sistema actual el programa se autoestructura permitiendo al programador avanzar rápido cuando la estructura inicial ya ha sido desarrollada.

En las enseñanzas del área de conocimiento «Ciencias y Técnicas de la Navegación» es obligatorio el uso de simuladores homologados. En nuestro centro los utilizamos desde 1995. Recientemente se ha adquirido el modelo más moderno con un coste de unos 120.000 euros. Se trata de un simulador espectacular por su gran realismo. Pero queríamos competir con semejante máquina para ver si utilizando materiales muy baratos (ordenadores clónicos y planchas de madera del trastero) se podía hacer algo «parecido» al menos aparentemente. Se incluye a continuación texto procedente de la comunicación que se presentó en un congreso reciente de nuestra universidad y que explica bien que es lo que se construyó (Uriarte, Campo, Basterrechea et al., 2013):

Nuestro centro de enseñanza dispone de un simulador de navegación de reciente instalación que dispone de la simulación 3D más avanzada en su clase. Nuestro alumnado puede navegar en distintos buques visualizando un mundo marítimo virtual de extraordinario realismo en condiciones meteorológicas que van desde la calma hasta el temporal huracanado. Uno de los buques del simulador, un remolcador de altura, dispone de propulsores transversales de túnel a proa y popa, dos propulsores convencionales a popa y además un propulsor «azimutal». Estos medios propulsores le proporcionan un control total de sus movimientos en el agua. Ahora bien, los propulsores han de utilizarse de uno en uno o simultáneamente pero de forma manual a criterio del navegante, es decir, el buque no está preparado para el llamado «posicionamiento dinámico». Este sistema permitiría manejar el buque en 3 diferentes direcciones con un simple «joystick» o mejor aún dando órdenes directamente a un ordenador para que este controle los propulsores convenientemente. En resumen, el simulador dispone de un buque con muchos propulsores pero no tiene la consola que permitía realizar operaciones de movimiento en el agua de gran precisión, el llamado «posicionamiento dinámico». El coste de este módulo, a añadir al simulador, era demasiado elevado y no se pudo comprar. Con ánimo de suplir esta carencia y teniendo en cuenta que en esta parte de la simulación lo importante para el alumnado es el manejo de la «consola de mandos» y no la visualización externa del entorno hemos empezado a construir un programa informático que tiene las siguientes características:

- Simula las distintas pantallas que tienen los programas reales a bordo de los buques de «posicionamiento dinámico» (en adelante DP) (ver ejemplo adjunto en las figuras 3 y 4)



FIGURA 3

Imagen de la consola real de un buque DP (Kongsberg, 2007)



FIGURA 4

Imagen de la consola del simulador «económico» construido (imagen propiedad del autor)

- No tiene visión 3D del entorno pero los datos que aparecen en las pantallas son suficientemente correctos para completar los ejercicios prácticos preparados por el profesor. La sensación que produce en el alumnado la pulsación de un botón es realista porque los datos numéricos cambian de forma correcta y además ciertas acciones se acompañan de sonidos.

Se ha construido una cabina con las siguientes características:

- 3,40 × 2,30 × 2,40 metros de altura interior.
- Mesa de trabajo de 1,90 × 0,70 adosada a la pared larga de la cabina.
- 2 ventiladores en la parte inferior de introducción de aire fresco y 2 ventiladores en la parte superior para extraer aire caliente proveniente de la respiración del/la estudiante.
- 5 pantallas LCD contiguas y verticales.
- 1 pantalla LCD táctil situada de manera central sobre una mesa de trabajo y con inclinación para facilitar las pulsaciones sobre ella.
- 1 cámara de video conectada al sistema informático para control de identidades.
- Iluminación proveniente de lámparas frías para la mesa de trabajo y una lámpara halógena en el techo convenientemente situada para evitar reflejos en las pantallas LCD.
- 6 ordenadores interconectados en red local situados fuera de la cabina. Estos ordenadores solo presentan hacia el interior de la cabina las correspondientes 6 pantallas y el sonido de los altavoces.



FIGURA 5

Método constructivo del prototipo en sus inicios y resultado final (imágenes propiedad del autor)

Se ha utilizado la plataforma de programación «Visual Basic» de Microsoft para desarrollar íntegramente el programa informático que controla la simulación del entorno de trabajo. Durante la sesión formativa el estudiante está sentado en la cabina visualizando 6 pantallas dedicadas a la simulación. El aislamiento que le proporciona la cabina mejora la sensación de realismo que proporcionan las imágenes y el sonido envolvente.

Llegados a este punto los ordenadores de nuestra universidad abandonaron definitivamente la versión XP de WINDOWS y la versión 6.0 de «Visual Basic» se quedaba fuera del nuevo sistema. Comenzamos a buscar una nueva solución para continuar con nuestra labor de programación «amateur». A la vista del avance de las capacidades de los teléfonos móviles, decidimos dar un «golpe de timón». Por suerte encontramos en la red una herramienta que tenía publicidad dirigida a programadores en «Visual Basic 6.0». Nos prometían que con muy poco esfuerzo podríamos construir programas para teléfonos móviles.

Las «APPs» para teléfonos «Android»

Los teléfonos móviles «Android» pueden ser programados directamente en el lenguaje «Java» pero para ello hay que ser profesional o aficionado con dedicación exclusiva. El «Java» es una rama del «Linux» que es el sistema operativo libre, es decir, el de código abierto a diferencia del de «Microsoft» o el de «Apple», los otros dos gigantes. La herramienta «B4X» que ofrece la empresa «Anywhere Software» (<https://www.b4x.com/>) permite escribir código en lenguaje BASIC y compilar automáticamente a lenguaje JAVA el cual es multiplataforma. Hay que realizar algún nuevo esfuerzo para adecuar nuestro programa a las limitadas (y variadas) medidas de la pantallas de los teléfonos móviles. Nuestro código BASIC se podrá ejecutar también en teléfonos de «Apple» (iPhones), controladores tipo «Arduino», y como no, cualquier ordenador portátil o de sobremesa, es decir, con los tres sistemas operativos. Para ello es necesario elegir la herramienta de traducción correcta, B4A (para «Android»), B4I (para IOS), B4J (para PCs), B4R (para «Arduino») y adecuar cada programa a las distintas capacidades de visualización de cada plataforma. En el enlace citado puede encontrarse toda la ayuda necesaria en forma de libros, ejemplos de programas ya elaborados, e incluso un foro de discusión en varios idiomas. Nosotros comenzamos por los teléfonos «Android» porque resultaban máquinas enormemente atractivas y al alcance de cualquiera. Cuando se comienza a programar es importante elegir una tema motivador. Los juegos de ordenador interesan a cualquier aficionado a la informática y exigen una gran dosis de creatividad en su elaboración. Programar para teléfonos móviles era empezar de nuevo 30 años después. Por eso elegimos otra vez un juego, mejor dicho, la versión moderna de un juego que ya habíamos creado para las pequeñas pantallas LCD de los años 80. En aquella ocasión el jugador tenía que borrar palitos en forma de letra I mayúscula. En la versión actual el juego es el mismo pero con velas encendidas que al tocarlas se apagan mostrando su columna serpenteante de humo. La apariencia del juego es mucho mejor. Pero lo mejor de todo es que nuestro pequeño juego está al alcance del mundo entero con millones de personas que pueden «bajárselo» a su móvil en unos instantes. Nuestra pequeña creación la han utilizado más de mil personas. Para nosotros es un hito, para Google una minucia. El lector puede probar nuestra aplicación entrando en (<https://play.google.com/store/apps>) desde el PC o en la aplicación «Play Store» de su móvil. A continuación tendrá que realizar una búsqueda introduciendo en la «lupa o buscador» el nombre de este autor en la forma «ji uriarte» y obtendrá todas las aplicaciones activas que tenemos. Deberá elegir cualquiera de ellas y realizar su instalación en pocos segundos y sin ningún peligro porque no requieren permisos y además tienen poco peso en «bytes» para la memoria del dispositivo. Como ya se ha dicho antes, la creación de nuevos juegos es un gran reto para cualquier programador. Con las nuevas capacidades gráficas de los móviles modernos pensamos que podríamos crear un juego más ambicioso y de tema náutico. Después de una considerable cantidad de horas y días se dio forma a «ShipCross Free» y «ShipCross Pro» versiones gratuita y de pago respectivamente del mismo juego. Consiste en atravesar con nuestro barco un canal navegable por donde pasan barcos en una y otra dirección. La figura 6 muestra un pantallazo en medio de la ejecución del programa.

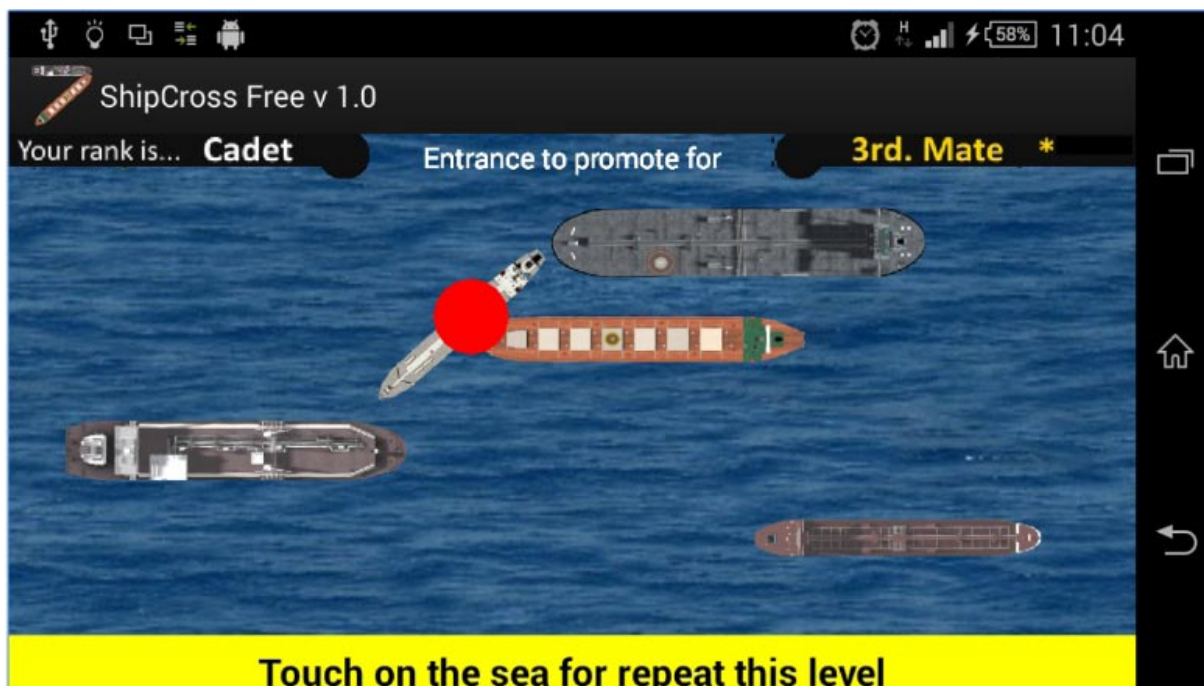


FIGURA 6

Captura de pantalla durante la ejecución del programa «ShipCross Free» (imagen propiedad del autor)

La versión gratuita ya va por más de 600 instalaciones. La versión de pago a 55 céntimos, tiene después de muchos meses, 6 instalaciones compradas. Esto es lo que ocurre cuando el lanzamiento publicitario de un producto es nulo y en el escaparate hay millones de productos similares (apps). Los juegos son aplicaciones difíciles para el desarrollador en comparación con los pequeños programas realizados para nuestra docencia. El alumnado puede participar en su desarrollo e incluso pueden surgir nuevos programadores autónomos aunque esto ocurre muy pocas veces. Inicialmente el alumnado muestra un interés extraordinario en convertirse en programador, crear sus propias aplicaciones y subirlas al «Google Store», pero pronto se le complica el trabajo porque el camino no es tan corto como se creía. El lector interesado puede encontrar en el repositorio citado pequeñas aplicaciones del autor que realizan cosas tan variadas como: el programa «ArcoSol» para calcular la posición del Sol en cualquier lugar del mundo a cualquier hora y fecha, el programa «VientoApPro» para calcular el viento aparente en la cubierta de un barco que navega, el programa «NavegLox» para calcular distancias y rumbos entre dos posiciones marítimas, el programa «PróximoTrenPeñota» es muy curioso y tiene gran éxito entre el alumnado de nuestro centro en Portugalete. Este programa muestra sin realizar ninguna pulsación en la pantalla, los minutos que faltan para la llegada del próximo tren. Se trata de una imitación del panel electrónico que se encuentra en el andén. Se han realizado muchos más programas que solo sirven para labores docentes o experimentación personal y que en su mayor parte quedan para la utilización y disfrute de su propio creador. Perteneciente a este grupo y como último ejemplo deseo citar el programa que nos sirvió, mientras ocupamos el puesto de secretario académico de nuestro departamento, para levantar actas de las reuniones del consejo. Aquél programa disponía de botones personalizados para cada uno de los miembros del departamento de forma que si entraban o salían de la sala sólo había que pulsar su botón para que la hora quedara registrada automáticamente. El texto del acta se mostraba a todos los presentes por medio de cañón proyector y en caso de alegaciones se corregían en tiempo real. Al finalizar la reunión el acta se enviaba por correo inmediatamente y casi nunca ocasionaba reclamaciones posteriormente.

Conclusiones

En los objetivos expuestos, este trabajo trataba de mostrar cómo un docente en áreas técnicas podía beneficiarse de la capacidad de realizar programas informáticos utilizando herramientas accesibles al público no especializado. La elección del lenguaje más extendido por su accesibilidad fue esencial. La amplia utilización del lenguaje de programación BASIC con millones de usuarios en todo el mundo ha ocasionado que el mercado del «software informático» desarrolle nuevas herramientas que permiten al usuario de «toda la vida» ejecutar sus creaciones en todas las plataformas actuales, móviles, tabletas, ordenadores de todas las marcas, e incluso dispositivos controladores. Pero la evolución en el dominio de las herramientas disponibles en el mercado moderno de la informática por parte del programador aficionado ha de ser forzosamente lenta. Para ello existen en la red foros de ayuda que contienen todo lo necesario para avanzar de forma individual y autodidacta. Hay disponible para todo el público aficionado mucho código reutilizable que se puede incorporar a los proyectos personales. El alumnado universitario no especializado en informática, aunque entusiasta inicialmente, rápidamente puede perder el interés si su proyecto de programa informático (app) se complica o es demasiado ambicioso. A pesar de ello un porcentaje muy reducido de alumnado se convierte, de forma independiente y por sus propios medios, en nuevos programadores de informática (aficionados). El resto simplemente considera que la experiencia ha sido interesante y pasa a formar parte del más numeroso de los grupos, el de usuarios de la informática.

Referencias bibliográficas

- Uriarte Aretxabala, J.I. (2000). *Apuntes de la asignatura de meteorología y oceanografía para la carrera de náutica*. Bilbao. España. UPV/EHU.
- Uriarte Aretxabala, J.I. (2002). *Análisis de la nubosidad por captación digital de imágenes desde superficie*. Memoria doctorado. Bilbao. España. UPV/EHU.
- Uriarte Aretxabala, J.I., Campo Guillaron, C., Basterrechea Iribar, I., & Sotés Cedrón, I. (2013). *Desarrollo de simuladores económicos en las enseñanzas del área de ciencias y técnicas de la navegación* II Congreso Internacional Juegos de rol y otras metodologías activas en la Universidad: Diseñando juegos de rol efectivos. Bilbao. España. UPV/EHU.

«Ama, ¡he programado el Tetris!» Desarrollo de videojuegos clásicos para motivar al alumnado online

Juanan Pereira Varela
juanan.pereira@ehu.eus
Escuela de Ingeniería de Bilbao, UPV/EHU

Resumen

Diversos estudios indican que las emociones juegan un papel muy importante en el aprendizaje. En el ámbito de los videojuegos ha surgido una rama conocida como «retrogaming», que haciendo uso de títulos del pasado, favorece emociones como la nostalgia, o el recuerdo de plácidos momentos donde nuestros alumnos pasaron horas y horas jugando y divirtiéndose. Estos videojuegos, a pesar de su simplicidad en comparación a los actuales, enganchaban y motivaban enormemente al jugador, lo que permite evocar emociones positivas en la actualidad, al volver a ellos... o programarlos. Aprovechando esta realidad, durante los últimos dos años, se planteó el desarrollo de dos juegos clásicos (Tetris y Arkanoid) como trabajo práctico para la asignatura online «Desarrollo de Aplicaciones Web Enriquecidas» y el MOOC en euskera «HTML5 Aurreratua». Los resultados obtenidos han sido excelentes en todos los casos. Esta comunicación muestra cómo se planteó el desarrollo de estos videojuegos, los retos de evaluar decenas de producciones por curso, el reparto de tareas realizado, los métodos de testeo y corrección elaborados y las lecciones aprendidas. Se muestran también las encuestas y resultados obtenidos al aplicar este tipo de prácticas en los cursos online indicados (cerca de 265 alumnos).

Palabras clave: MOOC, gamification, retrogaming, desarrollo de videojuegos, emociones.

Abstract

Several studies indicate that emotions play an important role in learning. In the field of video games it has emerged an area known as 'retrogaming' that, making use of old or very old games, favors emotions such as nostalgia, or the memory of placid moments where our students spent hours playing and having fun. These games, despite their simplicity compared to current ones, engage and greatly motivate the player, allowing him or her to evoke positive emotions today, when playing or even programming them. Taking advantage of this fact, during the past two academic terms, we asked our students to develop two classic retro-games (Tetris and Arkanoid) as a practical work for the online course «Rich Web Application Development». The development of the Arkanoid game was also reused in a MOOC in Basque («HTML5 Aurreratua»). The results have been excellent in all cases. This communication shows how the development of these games was planned, the challenges of evaluating dozens of productions per year, the distribution of tasks performed, our testing and assessment methods and lessons learned. We also show some examples of the results and some remarkable data extracted from the surveys that our students (about 265) filled out.

Keywords: MOOC, gamification, retrogaming, videogames developing, emotions.

Introducción

Los videojuegos son un elemento motivador para el alumno que está aprendiendo a programar desde cero o en un nuevo lenguaje. Forman parte de su vida cotidiana y su mercado mueve miles de millones al año; sólo en EEUU, en 2015, 23.5 mil millones entre contenido, hardware y accesorios (Association & others, 2016).

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los videojuegos que se planteen como ejercicio deben ser lo suficientemente sencillos como para no desbordar las capacidades del alumno y a la vez, lo suficientemente complejos como para suponer un reto que mantenga la motivación del alumno.

Dentro del mundo de los videojuegos existe un área denominada «retrogaming», que identifica a aquellos sistemas publicados en los años setenta y ochenta. Los juegos «retro» representan proyectos de programación de mucha menor complejidad de desarrollo que los actuales, pero al mismo tiempo, disponen de multitud de elementos que suponen un reto de programación capaz de mantener la motivación del alumno.

Por estas razones, decidimos empezar a usar videojuegos retro como base para aprender de forma práctica conceptos relacionados con la programación web (parte cliente). Una vez filtrado el tipo de juego a desarrollar se debe elegir el juego en concreto adecuándolo a la duración del curso. En la asignatura relacionada con esta comunicación se optó por la implementación del Tetris y del Arkanoid (en dos cursos).

Tras haber seleccionado el juego concreto, como profesor, nos surgirán multitud de preguntas: ¿le permito desarrollar a cada alumno/a su propia versión del juego desde cero?, ¿cómo evaluaré decenas de programas complejos distintos? ¿cómo organizo el trabajo para que éste sea evaluado a lo largo del curso y no sólo al final?. Aunque previamente, es probable que nos planteemos otras dos cuestiones más importantes aún: ¿serán capaces mis alumnos de programar este juego en tan poco tiempo? ¿merece la pena el esfuerzo?

Revisión de la literatura

El retrogaming ha existido desde los primeros años de la industria del videojuego pero su popularidad creció enormemente con la aparición de Internet y la tecnología de emulación.

Las razones principales por la que los jugadores se sienten atraídos por los juegos retro es la nostalgia por tiempos pasados y la simplicidad de los juegos, lo que permite que puedan ser disfrutados en menos tiempo que los actuales (Heineman, 2014). Estas dos emociones, nostalgia y disfrute o diversión al jugar un videojuego, son importantes de cara a motivar al alumnado.

Realmente, la diversión se trata de una emoción basada en una reacción química para afianzar el reconocimiento de patrones (aprendizaje). Gallego y Llorens (2011), citando a Koster (2005) lo explican de manera muy precisa: *a nuestro cerebro le gusta predecir la aparición de patrones que ya conoce y verlos aparecer. La reaparición de un patrón que el cerebro ha predicho antes da lugar a una retroalimentación para afianzar las conexiones neuronales que han acertado en la predicción. Esta retroalimentación se realiza a través de endorfinas y dopaminas, lo que produce la sensación que conocemos como diversión.*

No cualquier juego genera diversión. Es necesario que esté bien diseñado por alguien experto en la materia. Específicamente Gallego y Llorens (2011) desaconsejan que sea el docente quien diseñe el videojuego por carecer en la mayoría de los casos de la experiencia necesaria. Una opción es contar con un profesional del diseño. Otra opción recomendable es usar un videojuego cuya capacidad de diversión esté asegurada, como es el caso de los videojuegos retro.

El uso de la programación de videojuegos en el aula tiene ya mucha literatura que lo avala (Bailly & Strout, 2006; Becker, 2001; Leutenegger & Edgington, 2007; Sweedyk, deLaet, Slattery, &

Kuffner, 2005). Sin embargo, existe un vacío importante en cuanto a la literatura académica que explique cómo diseñar proyectos didácticos basados en la programación de videojuegos retro, respondiendo a cuestiones prácticas (como las planteadas en la introducción). Esta comunicación tiene como objetivo ayudar a paliar esta carencia.

Ámbito y descripción de alumnado y asignaturas

En esta comunicación se tratará el caso concreto de una asignatura cuatrimestral, de 4.º curso del Grado de Ingeniería Informática, «Desarrollo de Aplicaciones Web Enriquecidas», orientada al desarrollo de aplicaciones usando APIs del estándar HTML5 (animación y dibujo en pantalla a través del canvas, persistencia de datos, programación concurrente, audio, vídeo, gestión de eventos, control del teclado...). Es en esta asignatura donde se ha implementado un videojuego retro cada año durante dos cursos consecutivos. El primer curso, con 40 alumnos, se optó por desarrollar el juego del Tetris, un clásico entre los clásicos. El segundo curso, con 25 alumnos, se eligió el Arkanoid. Durante el segundo año, además, se impartió una versión reducida de la misma asignatura en el transcurso de un MOOC en Euskera de un mes de duración (cerca de 200 alumnos inscritos).

Estructuración del curso

Usar el desarrollo de un videojuego clásico, donde las reglas son muy conocidas implica que el alumno probablemente quiera programar el videojuego tal y como lo conoció en su día. Sin embargo, existen dos peligros: que el alumno no tenga el conocimiento adecuado para llevarlo a cabo (con lo que se corre el riesgo de que abandone por verse incapaz de llevar adelante el proyecto o por no saber cómo empezar) o el caso contrario, que el alumno aventajado se aburra porque los ejercicios de programación han sido adaptados y muy guiados para ser desarrollados por alumnos con conocimientos mínimos. Por otro lado, hay que tener en cuenta el trabajo que llevará corregir todos los programas si cada alumno desarrolla el juego con una estructura propia. Al igual que antes, existe también la tentación de guiar demasiado al alumnado en el desarrollo del proyecto, lo que haría que la creatividad del alumnado decayera y por tanto, también su interés en el proyecto.

Conviene evitar ambas situaciones. Para ello, durante el curso se plantearon tres fases, con un nivel decreciente de guiado y orientación: iniciación, desarrollo medio, desarrollo avanzado.

Fase de iniciación

Las primeras tres semanas se plantearon unos primeros módulos muy guiados. Se documentó la estructura básica del juego y se orientaba al programador paso a paso en el desarrollo. El alumno sabía exactamente qué debía hacer y cómo, sólo se requería programarlo y pasar ciertas pruebas de validación. En efecto, tras pensar en el juego a desarrollar (e implementarlo previamente por el profesor para cerciorarse de que es viable), la segunda tarea a acometer en la preparación de esta práctica es la creación de pruebas de validación. Estas pruebas, conocidas como pruebas unitarias, permiten saber de forma inmediata si el código que el alumno ha programado es correcto y hace lo que se supone que debe hacer. En caso negativo, las pruebas informan inmediatamente del error (mostrando el resultado esperado frente al resultado obtenido).

Es en la creación de estas pruebas unitarias donde más tiempo deberá invertir el profesor. Puede verse un ejemplo de tareas de iniciación con pruebas unitarias en las figuras 1 y 2. En ellas se observa que al alumno se le ha solicitado programar el método *drawVaus()* que permite pintar en pantalla un rectángulo negro que hará las veces de raqueta en la versión inicial del juego del

Arkanoid. Si el código es incorrecto, la prueba unitaria mostrará, enmarcada en rojo, la explicación del error. Si código se implementa correctamente, la prueba unitaria pasará con éxito, mostrando un cuadro verde.

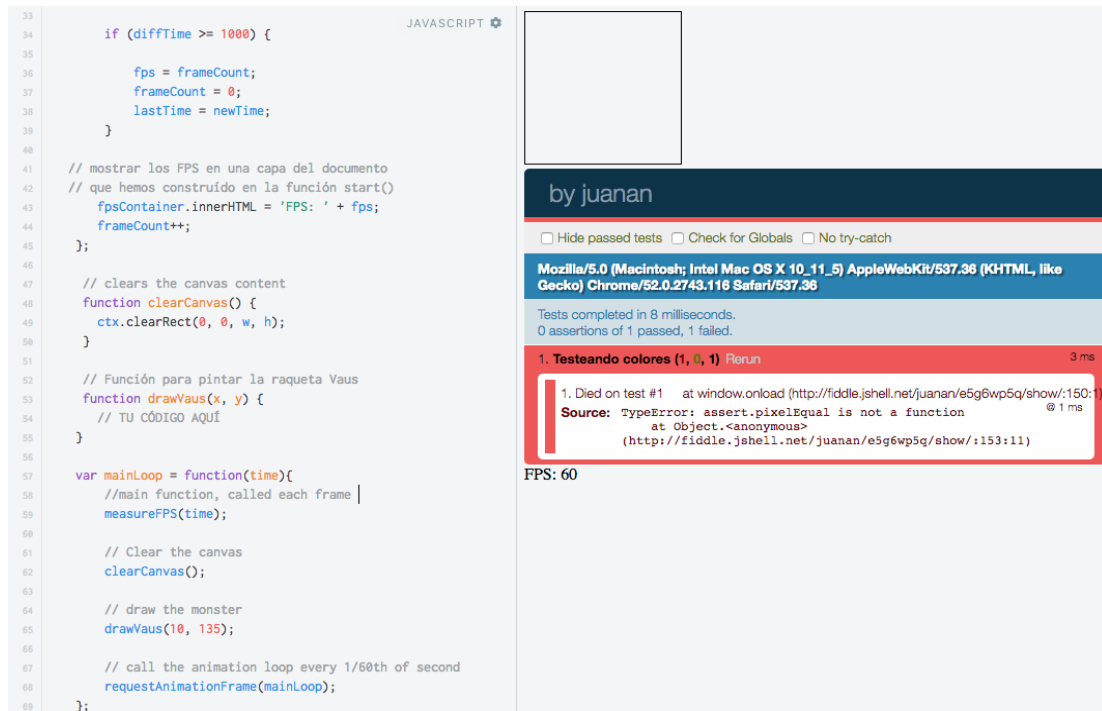


FIGURA 1

Ejemplo de prueba unitaria donde el ejercicio no es correcto.
Se muestra el texto del error enmarcado en rojo



FIGURA 2

Ejemplo de prueba unitaria donde el ejercicio se ha resuelto correctamente
(el mensaje se muestra bajo una franja verde)

Estas pruebas de la fase de iniciación, tal y como se ha indicado, deben ser sencillas de superar. Además, deben proporcionar (en su caso) mensajes de error claros, que expliquen sin ambigüedad cuál era el resultado esperado y cuál se ha obtenido en su lugar. Este *feedback* inmediato es clave para mantener al alumno motivado y captar su atención durante el desarrollo.

Las figuras 3 y 4 muestran dos ejercicios, de la fase de iniciación, relacionados con el Tetris. En la primera, el alumno debe pintar en pantalla tres cuadrados en las posiciones y colores indicados. En la segunda, debe pintar las piezas que forman el Tetris.

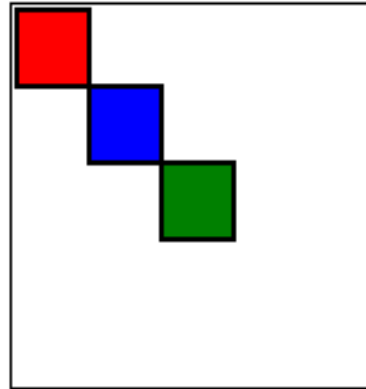


FIGURA 3

Ejercicio inicial de la fase de iniciación del juego Tetris

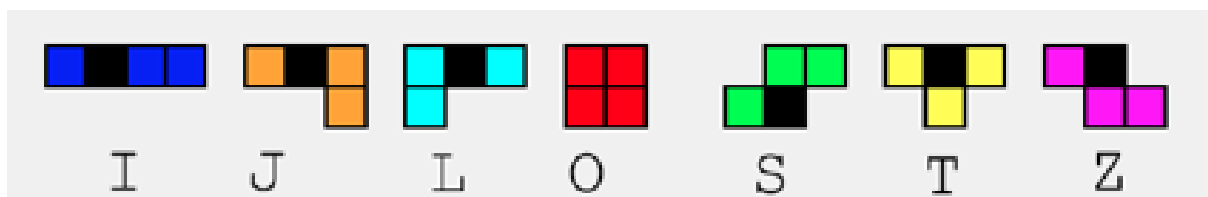


FIGURA 4

El alumno debe dibujar las piezas indicadas en pantalla como ejercicio de la fase de iniciación del Tetris

Esta fase de iniciación permite que todos los alumnos se sientan motivados, dado que la dificultad es baja y se obtienen beneficios de forma inmediata (el desarrollo del juego va avanzando claramente). Además, aquellos alumnos con conocimientos más avanzados pueden realizar esta fase rápidamente y pasar a la siguiente. En efecto, es muy recomendable que los ejercicios que forman la práctica en todas sus fases sean entregados lo antes posible al alumnado, en su totalidad. De esta forma, aquellos alumnos más motivados o con mayores conocimientos pueden avanzar a su ritmo.

Automatización de las pruebas unitarias

Las pruebas unitarias permiten al alumno saber en todo momento que su código va por el buen camino. No obstante, el profesor debe comprobar que cada alumno pasa todas las pruebas unitarias (o un mínimo de pruebas, en cuyo caso habría que especificar cuál es este mínimo) de cara a calificar los ejercicios. Esta tarea puede ser muy ardua si se hace de forma manual. Si se so-

licitan 14 ejercicios y cada uno dispone de al menos 3 pruebas unitarias, el profesor debería corregir alrededor de 1.680 pruebas (14 ejercicios × 3 pruebas/ejercicio × 40 alumnos) por curso. Aunque la corrección de cada prueba es muy rápida (basta con ver el color rojo o verde del informe de cada una) no deja de ser una tarea repetitiva que no aporta ningún valor añadido. Para evitar este trabajo se desarrolló un sistema automático de corrección.

1. El profesor crea una hoja de cálculo a modo de plantilla. Esta hoja de cálculo solicita al alumno, por cada ejercicio, la URL de las pruebas unitarias.
2. El alumno envía a Moodle la URL de la hoja de cálculo cumplimentada.
3. El profesor recoge las hoja de cálculo (si son 40 alumnos, deberá abrir únicamente 40 enlaces).
4. Para cada hoja de cálculo y URL de ejercicio, un script preparado por el profesor lanza un navegador hacia esa dirección y captura el resultado de la prueba.
5. El script muestra las pruebas que el alumno ha pasado satisfactoriamente y las que no.

Los primeros dos puntos evitan además que cada alumno envíe un fichero con su resultado. Estos ficheros, normalmente comprimidos como ficheros .zip, suelen generar problemas porque no incluyen todos los archivos necesarios, porque se solicita un .zip y el alumno sube un .rar u otro formato, porque ha usado un juego de caracteres distinto al del profesor, etc.

Para programar el script del paso 4 se utilizó PhantomJS¹, una librería que permite manipular un navegador de forma programática.

Para finalizar, el profesor sólo debe recoger los resultados arrojados por el script de automatización tras el paso 5 y calcular la calificación de cada alumno. Se recomienda que el profesor añada también un pequeño comentario personalizado a cada calificación, animando al alumno (tanto si lo ha hecho bien como si no) y preguntándole por la causa de las respuestas incorrectas (¿ha sido por falta de tiempo? ¿porque realmente no sabía las respuestas?)

Fase de Desarrollo Medio

Los alumnos disponen de guías para seguir desarrollando el videojuego, pero no se les ofrece pruebas unitarias o, en caso de ofrecerlas, no son pruebas completas. El alumno deberá esforzarse más en el desarrollo de las funcionalidades y en crear sus propias pruebas unitarias (o cumplimentar las que se les ofrece).

En esta fase, los alumnos alcanzan una alta velocidad de desarrollo. Aquellos alumnos que empezaron con mayores dificultades disponen ya de una estructura básica que funciona, por lo que esta fase de desarrollo medio no les plantea complicaciones excesivas, aunque detectan que deben esforzarse bastante más que en la fase de iniciación.

Al terminar esta fase intermedia, el juego debe estar en un estado donde sea posible jugar con las funcionalidades básicas implementadas. Es posible aprobar la práctica tras terminar esta fase. No obstante, aquellos alumnos que quieran ver el juego finalizado con todas sus funcionalidades —como el juego retro original— y se vean capaces de continuar, disponen de un nuevo reto, la fase de Desarrollo Avanzado.

Las figuras 5, 6 y 7 muestran dos ejemplos de ejercicios en la fase de desarrollo medio. La primera solicita al desarrollador del Tetris que detecte líneas completas de cuadros (en la figura, la 4.^a línea es una línea completa) y que las elimine, haciendo caer las líneas superiores, volviendo a repetir el proceso tantas veces como sea necesario.

¹ <http://phantomjs.org/>



FIGURA 5

Ejercicio de la fase media del Tetris.

Se debe calcular el momento en el que el usuario crea una nueva líneas con bloques de piezas

```

1 // Variables globales de utilidad
2 var canvas = document.querySelector("canvas");
3 var ctx = canvas.getContext("2d");
4 var w = canvas.width;
5 var h = canvas.height;
6 var x = 130,
7     y = 135; // posición inicial de Vaus
8 var delta;
9 var ANCHURA_LADRILLO = 20, ALTURA_LADRILLO = 10;
10
11 // var frames = 30;
12
13
14 // Collisions between rectangle and circle
15 function circRectsOverlap(x0, y0, w0, h0, cx, cy, r) {
16     var testX = cx;
17     var testY = cy;
18
19     if (testX < x0)
20         testX = x0;
21     if (testX > (x0 + w0))
22         testX = (x0 + w0);
23     if (testY < y0)
                
```

FIGURA 6

Ejercicio de la fase media del Arkanoid. Se pide mostrar en pantalla los ladrillos que forman la pared a destruir. La bola rebota en las paredes pero aún no rompe los ladrillos

La Figura 6 solicita al desarrollador del Arkanoid que pinte una pared de ladrillos. La Figura 7 muestra cómo debe quedar la raqueta una vez que se aplique una técnica aprendida en clase para crear elementos gráficos en juegos (técnica de sprites gráficos).

Como se puede observar las tareas a realizar tienen cierta complejidad y requerirán de tiempo y esfuerzo del desarrollador. No obstante, son asequibles para cualquier programador de 4.º curso.

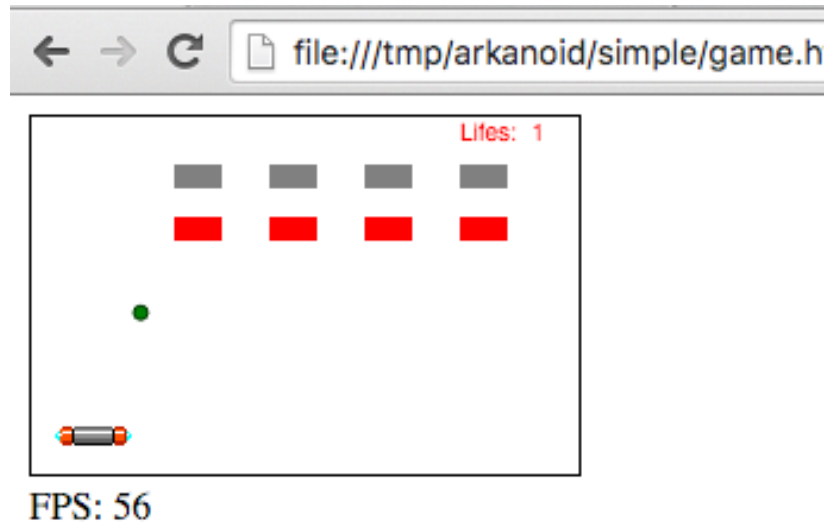


FIGURA 7

Ejercicio de la fase intermedia del desarrollo.
La raqueta no es un bloque sólido sino que muestra un gráfico. La bola ya rompe ladrillos

Fase de Desarrollo Avanzado

Se plantean tareas opcionales que coinciden con las características más avanzadas del juego. El enunciado de los ejercicios se limita a recordar al alumno los detalles de esa funcionalidad simplemente describiéndola, sin dar pistas sobre cómo programarla o con esquemas generales que ayuden a llevar a cabo aquellas tareas más complejas. Se plantean como retos opcionales que permitirán incrementar la calificación en caso de ser implementadas correctamente —aparte de la satisfacción de ver el juego implementado tal y como el alumno lo recordaba—. Según las entrevistas y encuestas realizadas, este último factor ha sido determinante en muchos casos. El alumno desea aprender a programar todas las funcionalidades que le sea posible, aún sabiendo que la práctica está aprobada tras haber superado el desarrollo medio.

Las figuras 8 y 9 muestran dos ejemplos de tareas completadas en una fase avanzada. Los juegos son totalmente jugables, con puntuación, vidas y efectos de audio. En el ejemplo del Tetris las líneas completas deben incrementar la puntuación y desaparecer con un efecto de audio. En el ejemplo del Arkanoid se muestra el juego en todo su esplendor, con sprites, fondos de pantalla, imágenes con buena resolución y música de fondo.

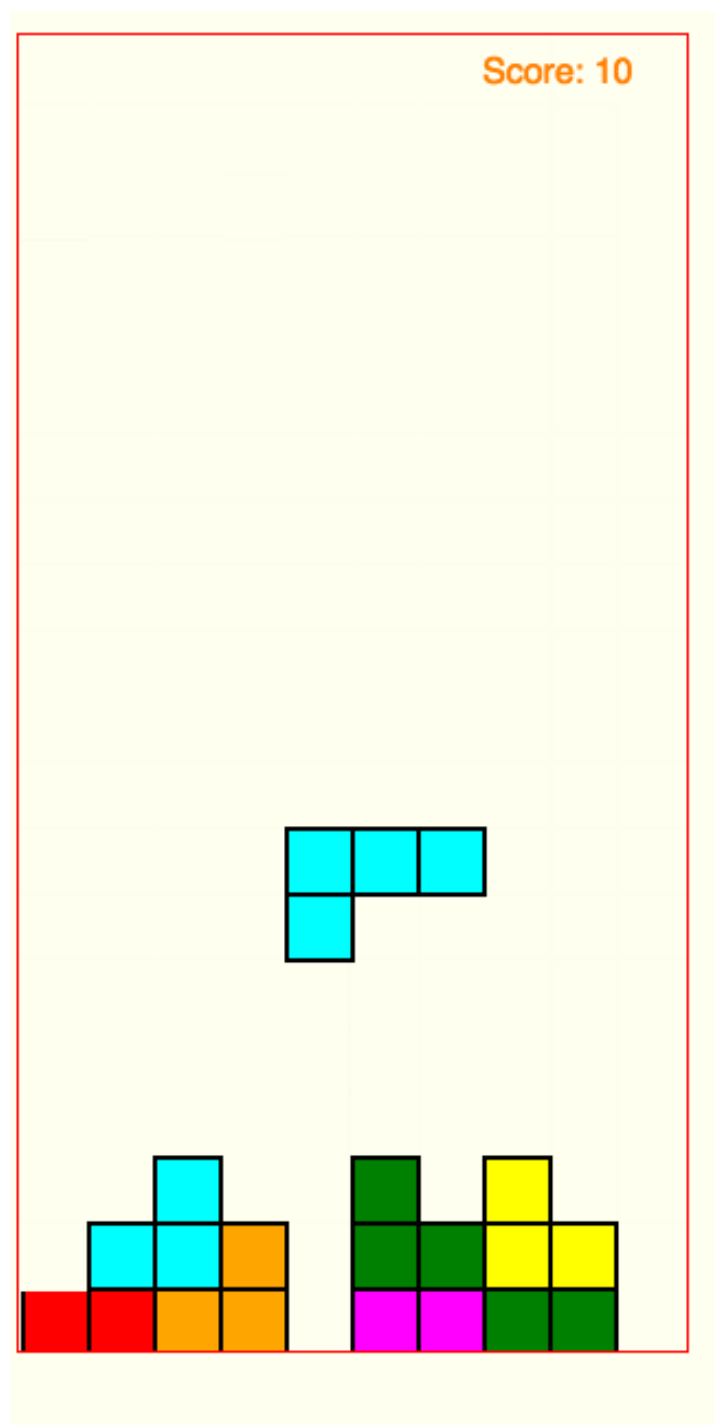


FIGURA 8

Ejercicio de la fase final del desarrollo.
El Tetris es completamente jugable al igual que en el juego original.
Hay un marcador de puntuación

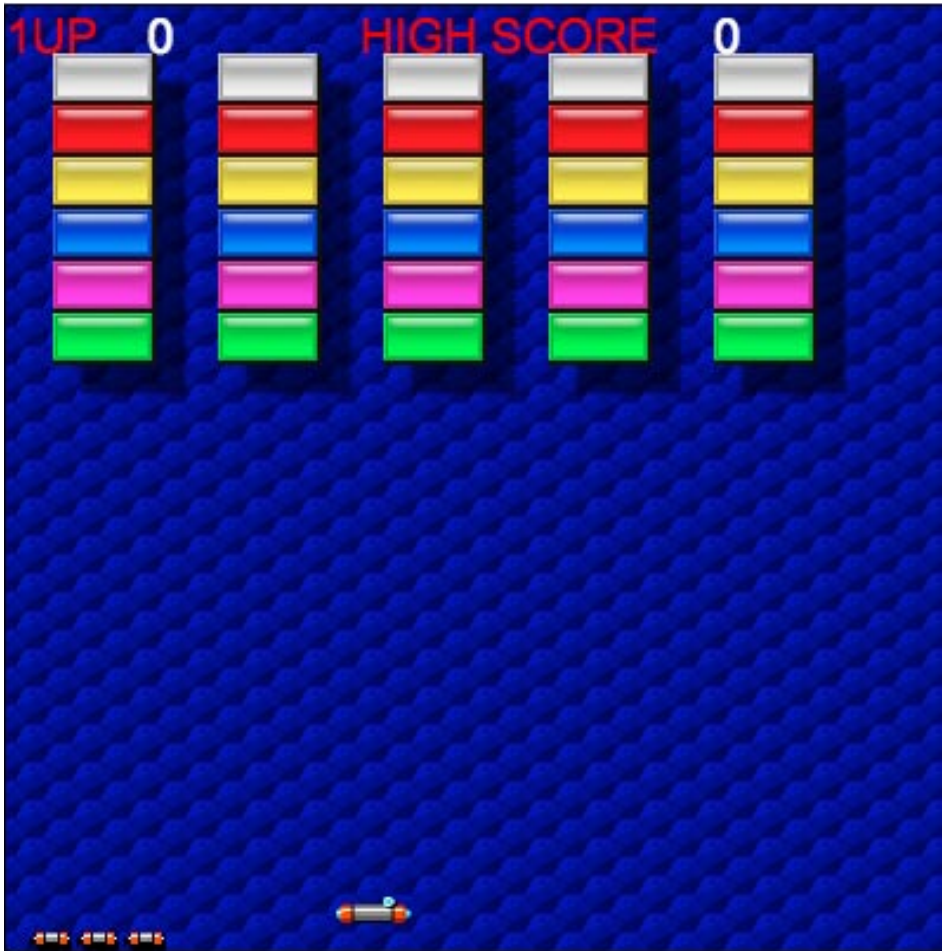


FIGURA 9

Ejercicio de la fase final del desarrollo. Se muestra un fondo gráfico, los ladrillos tienen efectos, las vidas disponibles se muestran como pequeños gráficos, hay un marcador de puntuación

Tareas opcionales

Con el doble objetivo de hacer la práctica asequible (para un desarrollo de 3-4 meses) y motivadora (para aquellos que quisieran profundizar más), se decidió retar a los alumnos con sugerencias de mejora opcionales para dicha práctica. Por ejemplo, se les sugirió añadir música de fondo, efectos de audio, ranking de puntuaciones, soporte de dos jugadores locales o soporte de dos jugadores en red. Estos retos serían puntuados de forma extra (hasta 1,5 puntos). En el curso 2014/15 no hacerlos no suponía ningún tipo de penalización. No obstante, para motivar más al alumnado, el curso 15/16 se decidió que esos 1,5 puntos formaran parte de la nota final (es decir, no hacerlos permitía al alumno aprobar la asignatura pero, como máximo, obtendría 8,5 puntos).

Se muestran a continuación algunos ejemplos de tareas opcionales para el Tetris:

- *Previsualización de la siguiente pieza.* Para ayudar al usuario a hacer filas, puedes mostrar en pantalla una visualización de cuál será la siguiente pieza que caerá. Tendrás que pensar qué métodos necesitarás para mostrar en pantalla la siguiente pieza y que ésta se convierta en la actual cuando sea necesario.

- *Pausar el juego*. Modifica tu código para que el jugador pueda pulsar la tecla P cuando quiera pausar el juego. Para volver a jugar deberá pulsar la misma tecla. En modo pausa, la pieza deja de caer automáticamente, el jugador no podrá mover ni rotar la pieza actual y se mostrará un mensaje en pantalla indicando que el juego está en modo pausa.
- *Música y efectos sonoros*. Añade una música de fondo al juego. También sería interesante añadir un efecto sonoro cuando se consigue una línea, cuando la pieza cae al pulsar la barra espaciadora o cuando se rota una pieza.
- *Récords*. Guarda los récords de puntuación conseguidos. En concreto, guarda las 10 mejores puntuaciones. Cada puntuación puede venir acompañada por el nombre del usuario que la consiguió (se le pedirá al usuario que introduzca su nombre cuando consiga un nuevo record). La primera pantalla servirá para mostrar las mejores puntuaciones. El usuario podrá comenzar a jugar pulsando una tecla.
- *Soporte multibrowser*. Es probable que el juego, tal cual está, sólo funcione en versiones modernas de Chrome y Firefox. Sería conveniente arreglarlo para que funcione también en Internet Explorer.

En el caso del Arkanoid, éstos son algunos ejemplos de tareas opcionales:

- *Ladrillos especiales*. En la versión original del juego algunos ladrillos son irrompibles (los de color plateado) y otros tienen que ser golpeados varias veces para ser rotos (los de color oro). Además, la puntuación por romper los distintos tipos de ladrillos depende del color del ladrillo. Los ladrillos de color plateado y oro tienen una animación al ser golpeados.
- *Niveles*. Añade nuevos niveles de juego. Cuando el jugador haya roto todos los ladrillos automáticamente pasará de nivel. Cada nivel tendrá distintos muros de ladrillos. Además, cada nivel tiene un fondo distinto al anterior. Si implementas esta opción, deberías mostrar por pantalla el nivel actual en todo momento.
- *Bonus - Power-Ups*. Hemos implementado un esqueleto básico del funcionamiento de los bonus. Ahora queda lo más interesante: detectar el momento en el que la raqueta intercepta el bonus y aplicar el efecto adecuado dependiendo del tipo power-up (rojo = láser, verde = multibolas, negro = vida-extra...). Al recoger el bonus se puede aplicar un efecto de sonido.
- *Soporte para dispositivos móviles*. Otra opción sería implementar una versión para móviles, donde usando los eventos de Device Orientation y Device Motion el jugador pudiera mover la raqueta (Vaus) inclinando el móvil a un lado u otro.
- *Enemigos*. Sí, el Arkanoid original también tenía enemigos. Al igual que con los bonus, encontrarás los gráficos de animación de los enemigos en la hoja de sprites proporcionada.

Aunque hubo algunos alumnos que no alcanzaron a implementar ninguna de las partes opcionales, muchos otros sí lo hicieron, llegando incluso a añadir funcionalidades no contempladas inicialmente. A modo de ejemplo destacaría la versión del juego del Tetris para distintos sistemas operativos móviles a partir del mismo código HTML5 de la práctica y el uso del framework Apache Cordova². Este alumno se implicó hasta el punto de llevar a la entrevista personal tres sistemas móviles distintos (Android y Windows Mobile para smartphone y una versión distinta de Android para tablet) con la implementación realizada (ver figura 10). Es notable el orgullo que este tipo de implementaciones extra generan en el alumno. La admiración por aquellos que implementaron funcionalidades extra se refleja también en los comentarios aportados por los propios alumnos en las pruebas de evaluación colaborativa.

² <https://cordova.apache.org/>

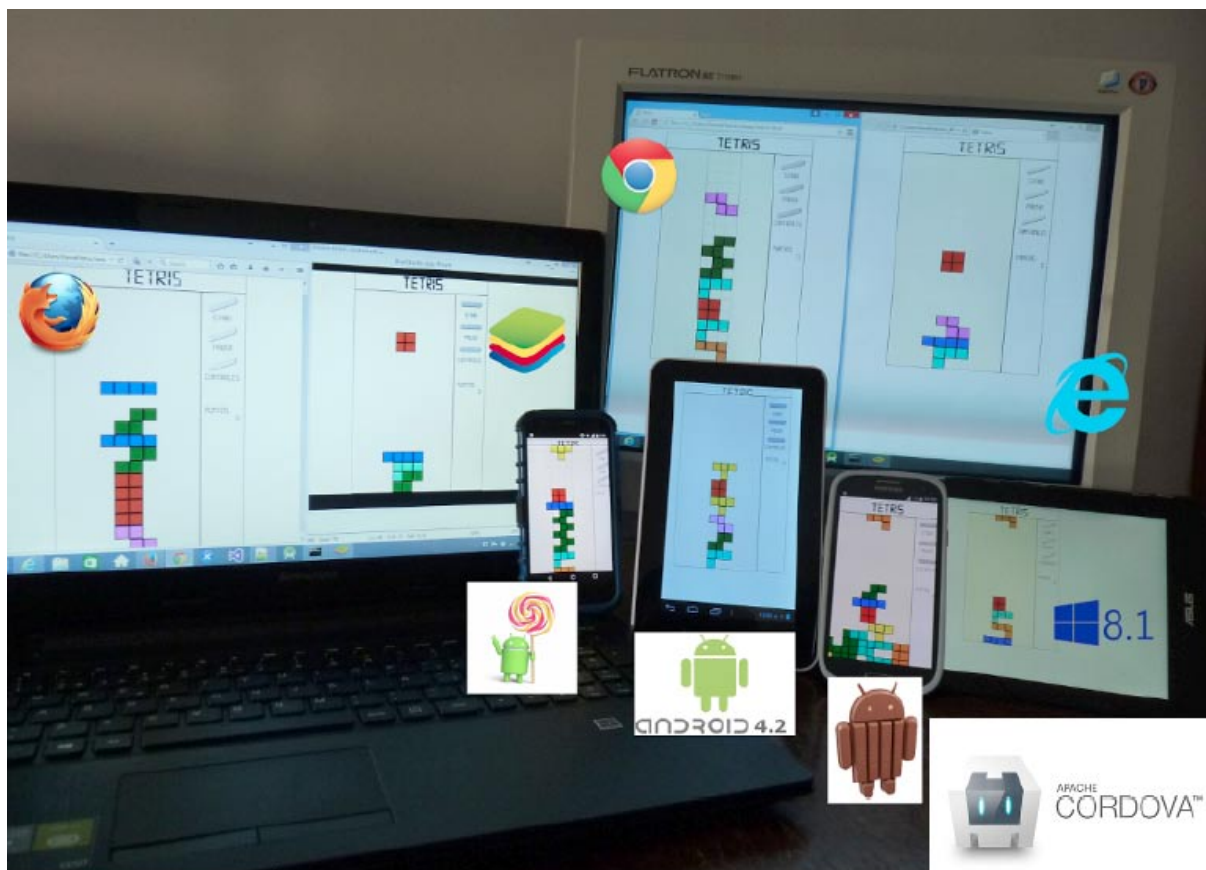


FIGURA 10

**Práctica final del Tetris con elementos opcionales desarrollados por el alumno.
Se muestra el juego implementado en distintos navegadores de escritorio y dispositivos móviles**

El curso 2015/16 otro alumno creó una versión del Arkanoid que podía ser jugada inclinando el dispositivo hacia izquierda o derecha y pulsando sobre la pantalla para sacar la bola inicial³.

Evaluación colaborativa

A lo largo del curso se han distribuido tres pruebas de evaluación colaborativa (evaluación por pares o *peer to peer*). Para ello, se hizo uso de la actividad de tipo «Taller» (workshop) que ofrece el sistema Moodle. Dentro del taller se puede definir la tarea a evaluar, la forma de evaluarla (a través de rúbricas en este caso, tal y como se presenta en la siguiente sección), la puntuación que obtendrá el alumno por las evaluaciones otorgadas a otros (trabajo de evaluación) y la puntuación que obtendrá por la calidad de su propia entrega (media de las evaluaciones recibidas).

Este tipo de evaluación no sólo sirve para que los alumnos aprendan a discernir los principales puntos en los que se basa el profesor a la hora de evaluar sino también y sobre todo, para

³ El lector interesado puede ver un vídeo con dicha implementación aquí <https://youtu.be/52oEY1x6lj8>

estudiar soluciones alternativas a los problemas que ellos mismos han resuelto, así como para estudiar código fuente ajeno (aspecto poco trabajado en el Grado en Ingeniería Informática). La literatura académica destaca numerosas ventajas proporcionadas por la evaluación colaborativa:

- Tal y como indica Race (2001) el proceso activo de aplicar criterios de evaluación a evidencias como ensayos, informes, presentaciones, etc. ofrece una experiencia de aprendizaje mucho más profunda, al alumno que lo practica, que la simple constatación (por lectura o mera observación) de una nota numérica o comentario calificativo relativo a su trabajo.
- Promociona el desarrollo del pensamiento crítico y permite mejorar la comprensión del área de conocimiento evaluada.
- Fomenta el desarrollo de competencias genéricas (trabajo cooperativo, pensamiento crítico, aprendizaje autodirigido, desarrollo de habilidades interpersonales, conciencia de grupo), ofreciendo además apoyo evidencial del progreso del alumnado: se generan evidencias de aprendizaje durante el curso (comentarios, calificaciones, grabaciones orales...) que permiten apreciar de forma objetiva el progreso del alumno.
- Cuando se usan rúbricas de evaluación, la evaluación por pares tiene un aceptable nivel de validez y fiabilidad (Pereira, Echeazarra, Sanz-Santamaría, & Gutiérrez, 2014; Snow, O'Connor, Jurafsky, & Ng, 2008).
- Permiten al estudiante obtener mucha más retroalimentación que en aquellos casos en los que sólo se haga uso de la heteroevaluación (especialmente en aquellos entornos educativos con gran número de estudiantes y pocos profesores, siendo el caso de los MOOC —Massive Open Online Courses— una situación extrema, en el que la evaluación entre pares se hace prácticamente imprescindible).
- En el contexto de la evaluación del trabajo de un grupo, la evaluación por pares puede promover un sentimiento de justicia, destacando las aportaciones individuales que más hayan contribuido al éxito del grupo y estimulando un mayor compromiso de esfuerzo en pos del grupo (Lutze-Mann, 2013).

No debemos abusar de las evaluaciones por pares. Requiere de un trabajo considerable no sólo por parte del alumnado, que tiene que revisar el trabajo de otros con detenimiento y juzgarlo con criterio, sino también por parte del profesor, que debe preparar con detalle las rúbricas a utilizar.

Rúbricas

La actividad tipo taller de Moodle solicita a los alumnos que evalúen a sus compañeros usando una rúbrica de evaluación. Estas rúbricas constan de un conjunto de criterios a evaluar (se recomienda no superar la cifra de 5 criterios) y, por cada criterio, una descripción detallada que permita al alumno asignar una calificación al trabajo evaluado de acuerdo a ese criterio. Las calificaciones por criterio suelen describirse en una escala Likert.

Se recomienda que aparte de la rúbrica, el profesor añada a la actividad taller un campo de texto libre, donde el evaluador pueda aportar comentarios acerca de su evaluación (o comentarios de ánimo y feedback). Los alumnos agradecen este tipo de comentarios más que una simple calificación numérica.

Durante el curso, las rúbricas utilizadas en la actividad taller fueron convertidas también a formato PDF y publicadas desde el primer día. Esto se hizo así para que el alumnado supiera exactamente qué se requería de ellos en la práctica del juego.

Las prácticas con juegos retro que se describen en esta comunicación disponían únicamente de una actividad tipo taller con una única rúbrica de 5 criterios. Esta rúbrica⁴ se utilizaba al final

⁴ El lector interesado puede descargar desde aquí la rúbrica utilizada en la práctica del Arkanoid: <http://cort.as/krMp>

del proyecto, para evaluar la fase de desarrollo medio realizada en el juego (esta fase no dispone de pruebas unitarias, de ahí la necesidad de evaluación manual).

Resultados

Los trabajos realizados con el desarrollo de los videojuegos retro Arkanoid y Tetris han dado unos excelentes resultados tal y como se muestra a continuación en los extractos de las encuestas administradas.

La encuesta se realizó al final de cada curso, preguntando explícitamente la opinión del alumno con respecto a la práctica del juego implementado. Éstas son algunas de las respuestas seleccionadas, que muestran la satisfacción general:

Me ha gustado realizar un juego tan típico de nuestra infancia, y con el que hemos podido aplicar lo aprendido cada semana y que seguramente en el futuro intentaré mejorarlo. Para el año que viene debería desarrollarse otro juego como por ejemplo un PcMan o algo así.

Me ha encantado. No recomendaría ningún cambio. Si mantendría el desarrollo de un juego porque me parece súper motivador. Sugerencias de juegos que se me ocurren: Qix/Xonix, Puzzle Bubble, Snow Bros, Super Pang y Pacman. En orden de preferencia de mayor a menor.

Me ha parecido interesante, ya que nunca habíamos hecho nada parecido. Mantendría el desarrollo de juegos pero con otra temática. Tipo arcade en los que se pudieran meter WebSockets

Lo que mas me ha gustado, es lo divertido que resulta realizar este tipo de proyectos porque vas viendo como poco a poco consigues que avance y te da libertad para introducir ideas.

Muy interesante y con una guía muy detallada. Personalmente me hubiera gustado aun más hacer un juego de rol (RPG) con algo más de complejidad, pero es solo una preferencia personal.

Muy entretenida, tiene aportes de casi todo lo visto en clase y sirve para coger soltura en JS especialmente.

Fantástica. Al fin y al cabo, un juego suele ser más vistoso. Como sugerencia de juego: un space invaders o Asteroids.

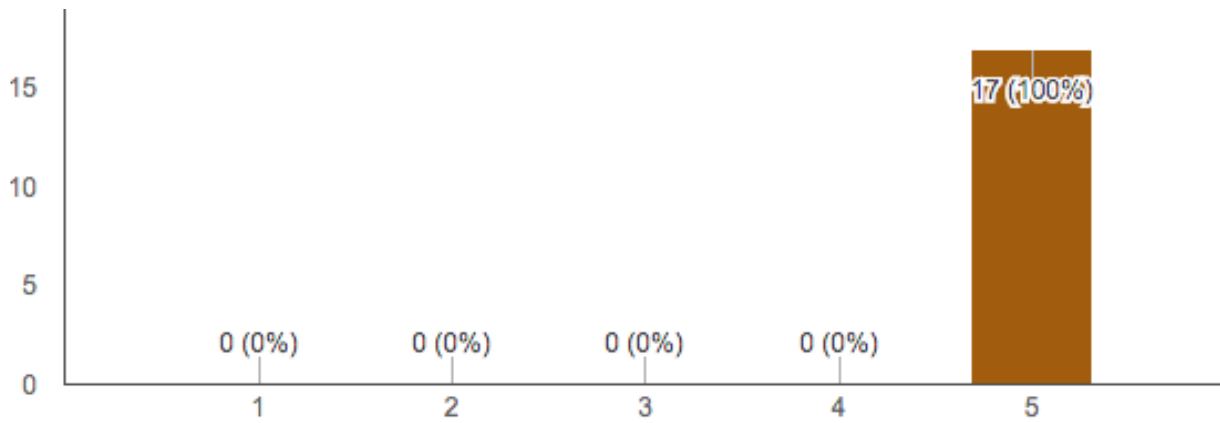
Me ha gustado. Se ajusta a los temas de clase. Es una idea estupenda desarrollar un juego ya que tocas diversos temas.

Me ha parecido muy positiva porque hemos podido aunar todo lo aprendido en un solo proyecto y hacer una aplicación final real y completa. Sí lo mantendría para el curso que viene,es más, lo haría imprescindible.

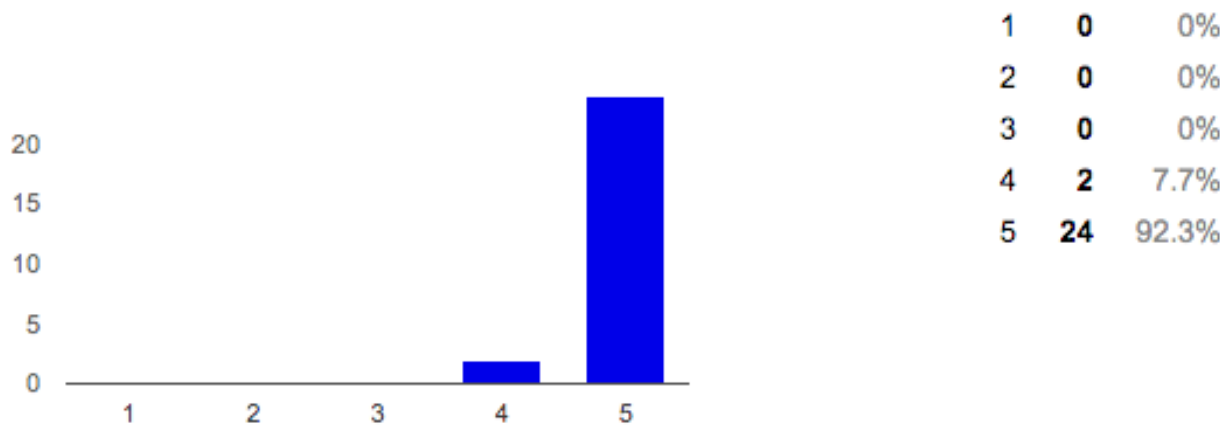
Me ha gustado mucho a la vez que me ha entretenido realizaría y superar los obstáculos que he ido encontrando, más aun cuando la programación web nunca ha sido mi fuerte y eso es algo que ha ido cambiando a lo largo del curso.

La práctica realizada ha contribuido sin duda a que el alumnado considere la asignatura como muy recomendable y su contenido como muy útil en el futuro:

¿Recomendarías este curso a tus compañeros/as que están pensando en apuntarse el año que viene? (1 = muy poco recomendable, 5 = muy recomendable)

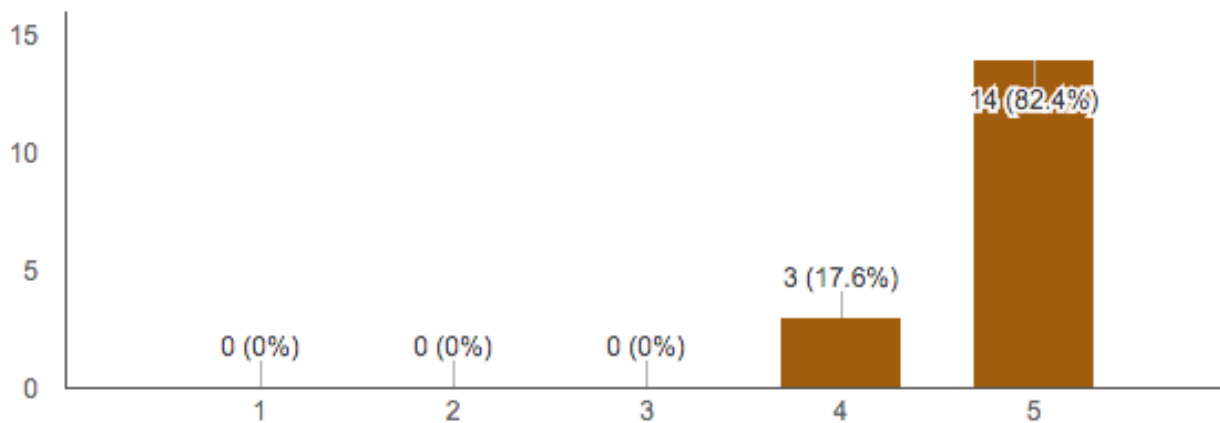


17 respuestas en el curso 15/16

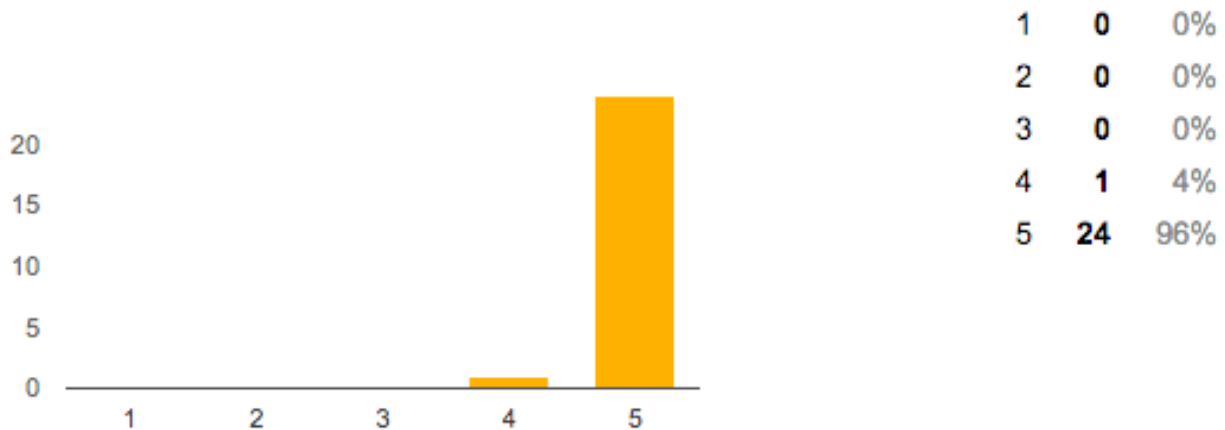


26 respuestas en el curso 14/15

¿Consideras que lo aprendido en el curso te servirá en el futuro?



17 respuestas en el curso 15/16



25 respuestas en el curso 14/15

Finalmente, se incluyen aquí, con permiso de los autores, un enlace a las tres mejores implementaciones realizadas del juego del Arkanoid, junto con las razones por las que han sido destacadas (fueron destacadas también en el foro de la asignatura, como agradecimiento al esfuerzo realizado).

Autor: Mikel Barcina

URL : <http://cort.as/km89>

— Fondos con borde similar al del juego original, pequeños Vaus en forma de vidas, Completo soporte de bonus (sticky, long, disparo...), Pausa, ¡10 niveles completos!

Autor: Jose Manuel Serodio

URL: <http://jserodio.github.io/arkanoid/final/>

— Versión con sprites mejorados, Curiosidad toggle high/low resolution (G), Soporte pausa (P), Soporte volumen audio

Autora: Estíbaliz Santos

URL: <http://cort.as/km8V>

— Buen documento de presentación. Muy bien explicado el proceso de desarrollo, Panel lateral con canvas auxiliar para vidas, Fondo de pantalla distinto por nivel (5), Pausar el juego (P)

Flexibilidad (MOOC vs. Grado)

La práctica de desarrollo del juego del Arkanoid fue adaptada como ejercicio práctico para llevarlo a cabo en un MOOC en euskera (*HTML5 Aurreratua*) que se desarrolló en octubre-noviembre de 2015. Con cerca de 200 alumnos inscritos, el reto que se nos planteó consistía en reducir la complejidad de un desarrollo que llevó 4 meses a tan sólo 1 mes. Para ello, se optó por incluir el código fuente de los ejercicios en un repositorio GitHub⁵. Para cada ejercicio, se señalaba claramente la función a implementar, dando una explicación detallada de cómo debía funcionar. Además, pasados unos días, se incluía la solución al ejercicio para que ningún estudiante se quedaría atrás por haberse atascado. Finalmente, de los 10 ejercicios relacionados con el Arkanoid sólo se evaluaron tres (la solución de estos tres ejercicios lógicamente no se publicó hasta pasar el periodo de evaluación). Las evaluaciones fueron realizadas, nuevamente, usando

⁵ <https://github.com/juananpe/html5/tree/master/praktika>

una actividad tipo taller de Moodle, mediante una rúbrica de evaluación especialmente preparada para evaluar los tres ejercicios indicados.

Conclusiones

Desarrollar un videojuego es una tarea compleja que requiere de conocimientos en distintas disciplinas: grafismo, programación, sonido, interacción persona computador... Para poder abordar dentro de un curso de programación un proyecto de estas características con éxito, es necesario limitar el alcance y dificultad del juego, sin descuidar su jugabilidad y capacidad de *enganchar* (motivar) tanto al programador como al jugador final. Los videojuegos retro cumplen con estas características: son inmediatamente reconocidos por el alumno (programador), son divertidos, *enganchan* y motivan al programador a completar su desarrollo. Además, al tratarse de juegos bastante sencillos (en comparación a los videojuegos actuales), su desarrollo es factible, tal y como ha quedado demostrado en los ejemplos de esta comunicación.

No obstante, es recomendable que los alumnos que se enfrenten al reto de programar un videojuego retro como los indicados dispongan de conocimientos previos de programación. Si el videojuego es más sencillo o se quiere hacer una versión muy reducida, es viable introducir este tipo de prácticas en primero (Duarte, 2013), pero en opinión del autor, si se quiere implementar una réplica lo más fiel posible al original, esta práctica no es recomendable para alumnos que empiecen a estudiar los rudimentos de la programación de ordenadores, sino para aquellos que conociendo algún lenguaje de programación (C, Python o Java, en el caso que nos ocupa) quieran aprender a desarrollar en otro (p.ej. en JavaScript).

Finalmente, el profesor que se embarque en crear una práctica como la expuesta, deberá buscar la forma de automatizar la corrección de los ejercicios, bien con pruebas unitarias (como se ha descrito) o bien mediante otros desarrollos ad-hoc. En caso contrario, el trabajo de corrección manual podría desbordarle. Debe evitar también redirigir este trabajo hacia los alumnos, limitando en lo posible las actividades de evaluación colaborativa (evaluación entre pares). Una actividad de este tipo puede ser muy beneficiosa pero más de una podría ser contraproducente, llegando a agobiar al alumnado.

Limitaciones y trabajo futuro

La implementación realizada durante dos cursos académicos, tanto en formación reglada como en un MOOC, y a la vista de los resultados obtenidos, permite ser optimistas con respecto a las ventajas de utilizar la programación de videojuegos retro en el aula. No obstante, se ha echado en falta el desarrollo de la competencia relacionada con el trabajo en equipo. En efecto, la implementación de los videojuegos ha sido individual. Si bien la evaluación ha permitido la interacción entre los alumnos, en el futuro se debería plantear alguna actividad relacionada que promoviera el desarrollo conjunto. Podría plantearse, a medio curso, la unión de dos o más alumnos en un equipo, uniendo sus producciones en una única y programando las funcionalidades opcionales más complejas en equipo. O bien comenzar el desarrollo del videojuego en equipos de 2 o 3 personas. Son aspectos que deberían analizarse de cara a mejorar el desarrollo de nuevas competencias.

Los alumnos también sugirieron en las encuestas que la selección del juego a desarrollar fuera libre. De esta forma la motivación sería mayor que si el juego ha sido elegido por el profesor. El inconveniente de esta situación sería el enorme trabajo de corrección y evaluación que supondría esta libertad. No parece tener una fácil solución.

Bibliografía

- Association, E.S., & others. (2016). *Essential facts about the computer and video game industry*.
- Bayliss, J.D., & Strout, S. (2006). *Games as a Flavor of CS1* (Vol. 38). ACM.
- Becker, K. (2001). Teaching with games: the minesweeper and asteroids experience. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 17(2), 23-33.
- Duarte, E.V. (2013). Reforzando el Primer Curso de Programación con Pygame: una librería gráfica para Python.
- Gallego Durán, F., Llorens Largo, F., & others. (2011). ¿Qué nos enseña Pacman? Lecciones aprendidas desarrollando videojuegos educativos.
- Heineman, D.S. (2014). Public memory and gamer identity: Retrogaming as nostalgia. *Journal of Games Criticism*, 1(1), 1-24.
- Koster, R. (2005). *Theory of fun for game design*. O'Reilly Media, Inc.
- Leutenegger, S., & Edgington, J. (2007). A games first approach to teaching introductory programming. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 39, pp. 115-118). ACM.
- Lutze-Mann, L. (2013). *Student Peer Assessment* (Assessment Toolkit) (pp. 1-4). Australia: University of New South Wales.
- Pereira, J., Echeazarra, L., Sanz-Santamaría, S., & Gutiérrez, J. (2014). Student-generated online videos to develop cross-curricular and curricular competencies in Nursing Studies. *Computers in Human Behavior*, 31, 580-590.
- Race, P. (2001). *A briefing on self, peer & group assessment* (Vol. 9). Learning and Teaching Support Network York.
- Snow, R., O'Connor, B., Jurafsky, D., & Ng, A.Y. (2008). Cheap and fast—but is it good?: evaluating non-expert annotations for natural language tasks. In *Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 254-263). Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics.
- Sweedyk, E., deLaet, M., Slattery, M.C., & Kuffner, J. (2005). Computer games and cs education: why and how. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 37, pp. 256-257). ACM.

El uso de juegos de Rol en la docencia: El juego de la Negociación Climática Internacional

Josu Lucas

josu.lucas88@gmail.com

Basque Centre for Climate Change

Marta Escapa

marta.escapa@ehu.eus

UPV/EHU

Mikel González-Eguino

mikel.gonzalez@bc3research.org

Basque Centre for Climate Change

Resumen

En este artículo presentamos un juego de rol sobre negociación climática internacional que ha sido diseñado por los autores. El juego ha sido utilizado tanto en la universidad, con alumnos que están cursando los mismos estudios, como en cursos de verano con alumnos de diferentes niveles de formación (estudiantes de grado o master, estudiantes de doctorado e investigadores postdoctorales) y áreas de conocimiento (economía, derecho, ingeniería, arquitectura, biología..., etc.). Se muestra, además, cómo encaja el juego en el proceso de aprendizaje por competencias, así como los beneficios que tiene el uso de juegos, y concretamente juegos de rol o «role-playing» en la docencia. A través del juego, los alumnos asumen el rol de representante institucional de un país y viven, en primera persona, los pormenores de una negociación internacional sobre Cambio Climático.

Palabras clave: Juegos de Rol, Teoría de Juegos, Cambio Climático, Acuerdos Internacionales.

Abstract

This paper presents a role-play game designed by the authors, which focuses on international climate negotiations. The game has been used at a university with students all drawn from the same course and at summer schools with students from different levels (undergraduate, master's and doctoral students and post-doctoral researchers) and different knowledge areas (economics, law, engineering, architecture, biology and others). We discuss how the game fits into the process of competence-based learning, and what benefits games, and role-play games in particular, have for teaching. In the game, students take on the role of representatives of national institutions and experience at first hand a detailed process of international negotiation concerned with climate change.

Keywords: Role-play Games, Game Theory, Climate Change, International Agreements.

1. Introducción

Dentro del mundo animal las crías aprenden las principales lecciones de supervivencia de su especie a través del juego. Los humanos no somos menos y, de hecho, desde los 18 meses y a lo largo de la niñez el llamado juego simbólico o de ficción desempeña una función esencial en el desarrollo a la hora de comprender, aprender y ensayar los papeles sociales sin estar expuestos a los peligros o riesgos de sus acciones, ni a las consecuencias reales de éstas (Giménez-Dasi et al, 2008). Tanto es así que en la etapa infantil de enseñanza el juego ocupa un lugar importante y es frecuentemente utilizado por los docentes para guiar a los alumnos en el descubrimiento de la realidad física y social que les rodea. Sin embargo, cuando los niños y niñas avanzan hacia la etapa de educación primaria, el juego pierde ese lugar destacado que antes tenía. La enseñanza se dirige desde un aula bien organizada con filas de pupitres alineadas que miran hacia una pizarra. El profesor y los libros pasan a ser la fuente del aprendizaje, y éste queda descontextualizado, es abstracto e incluso muchas veces ajeno a la realidad.

Las últimas leyes sobre educación abogan por avanzar hacia un aprendizaje por competencias (LOE y LOMCE), en el que el alumno pase a ocupar un rol activo y central del proceso de aprendizaje. Sin embargo, lo cierto es que la traslación de estas buenas voluntades a los centros escolares y las universidades aún tiene un largo recorrido, no así en la redacción de los currículos como en las actividades de aula que finalmente se seleccionan.

Mediante el juego se pueden cumplir tres objetivos deseables. Por un lado, el juego sitúa a los alumnos y alumnas en el centro del aprendizaje, experimentando en primera persona todas aquellas situaciones y enseñanzas que se deseen estudiar. Esto hace que los juegos aporten aprendizajes significativos, que son interiorizados más fácilmente y que tienen una mayor durabilidad en el tiempo que otros conocimientos memorizados o descontextualizados (Magee, 2006). Por otro lado, el juego permite recrear situaciones de la vida real simplificadas y, lo más importante, exentas de riesgo. Por último, el sentido lúdico que implica un juego, así como la unión con la realidad que éste produce, actúa como una fuente de motivación para los participantes. Por todas estas razones, el potencial de los juegos es grande y es deseable que se mantenga su utilización como herramienta en todas las etapas del proceso de aprendizaje.

En el ámbito de la docencia, los juegos suelen agruparse en juegos de simulación y juegos de rol (Andreu et al, 2005). Si además tienen un soporte tecnológico, podríamos estar hablando de videojuegos (Larsen et al, 2012). En la actualidad, todos estos juegos usados para el aprendizaje y que se basan en situaciones de la vida real se conocen también como «serious games» (Michael and Chen, 2005), y son utilizados no sólo en la enseñanza, sino también en otros ámbitos como los negocios o, los procesos de selección de personal¹.

En este artículo mostramos cómo encaja el juego en el proceso de aprendizaje por competencias, así como los beneficios que tiene el uso de juegos, y concretamente juegos de rol o «role-playing» en la docencia. Presentamos un juego de rol sobre negociación climática internacional que ha sido diseñado y utilizado por los autores. Este juego de rol permite que el alumnado experimente en primera persona las dificultades que aparecen en las cumbres internacionales sobre Cambio Climático a la hora de llegar a acuerdos, favorece el desarrollo de habilidades de negociación, y conecta al alumno/a con la puesta en práctica de diversos conceptos de economía y con la importancia que el Cambio Climático tiene en la actualidad y de cara al futuro.

En la sección 2 se explica el Juego de la Negociación Climática Internacional, sus objetivos, contenidos, y la base del juego. En la sección 3 se explicarán los fundamentos de Teoría de Juegos

¹ Además de juegos de simulación o los juegos de rol, es importante mencionar el desarrollo de un tipo de técnicas englobadas en lo que se denomina «gamification», que buscan incorporar elementos o procesos típicos de los juegos a situaciones no lúdicas, como establecer clasificaciones, dar puntuaciones, premios o medallas según el desempeño, etc., con el fin de favorecer la motivación que los juegos generan, pero sin constituir un juego en sí mismos (Deterding et al., 2011).

que son el núcleo del desarrollo del juego. En la sección 4 se comenta el desarrollo del juego, se presentan los recursos necesarios para su puesta en funcionamiento y se explica el papel del profesor a lo largo de la actividad. En la sección 5 se hablará de la experiencia vivida en los diferentes foros donde el juego se ha llevado a cabo y, finalmente, la última sección recoge las conclusiones.

2. El juego de la negociación climática internacional

A continuación se presenta el Juego de la Negociación Climática Internacional, como un ejemplo de juego de rol que hemos diseñado para su utilización en la docencia y que llevamos implementando con éxito desde 2012 en diferentes foros y cursos. Pueden encontrarse otros juegos de rol que versan sobre la misma temática (Sterman et al., 2014), aunque con dinámicas diferentes. El juego de rol que hemos diseñado tiene un final parcialmente cerrado (incluye varios finales posibles); aunque cada jugador tiene un rol predeterminado (representa a un país concreto), el planteamiento del juego permite cierto grado de libertad en sus decisiones.

Los objetivos que se persigue alcanzar con este juego son: (1) Entender la importancia del Cambio Climático (CC) y sus consecuencias; (2) Comprender las dificultades que aparecen en las negociaciones internacionales sobre bienes públicos globales de carácter ambiental; (3) Familiarizarse en la práctica con algunos conceptos microeconómicos relacionados con los bienes públicos, y con la teoría de juegos; (4) Adquirir habilidades de negociación aplicables en cualquier ámbito profesional y personal; y (5) Favorecer el trabajo en equipo.

El Juego de la Negociación Climática Internacional que hemos desarrollado permite tratar diferentes tipos de contenidos que resumimos a continuación, distinguiéndolos por su carácter conceptual, procedimental y actitudinal.

— Conceptuales:

- (i) El Cambio Climático. Causas y consecuencias.
- (ii) La política climática internacional. Mitigación y adaptación.
- (iii) Los bienes públicos. La contaminación como bien público.
- (iv) Teoría de Juegos. Estrategias dominantes.
- (v) Estrategias de negociación.

— Procedimentales:

- (i) Participación activa en un proceso de negociación medioambiental

— Actitudinales:

- (i) Valoración de la importancia de las consecuencias del CC en el planeta.
- (ii) Reflexión acerca de las dificultades de llegar a un acuerdo internacional sobre medioambiente.
- (iii) Adquisición de diferentes habilidades de negociación aplicables en la vida cotidiana.

La dinámica del juego se plantea de manera sencilla y permite que éste pueda ser utilizado antes de la explicación de los contenidos teóricos, a modo de motivación de los temas a tratar, o una vez sean éstos expuestos en clase mediante clases magistrales y otras actividades, para encontrar su utilidad en la práctica y la manera en que se presentan en la vida real.

El presente juego se ha diseñado para escenificar a pequeña escala la problemática que surge en las negociaciones internacionales sobre cambio climático, a las que acuden representantes de diversos países con situaciones e intereses particulares muy diferentes entre sí. Para ello, se ha diseñado un mundo imaginario simplificado pero que guarda cierta relación con el mundo real. Se divide el mundo en 10 países (o grupos de países) que, a su vez, se clasifican en cinco grupos: (i) Países en vías de desarrollo (China, India y Brasil); (ii) Países desarrollados intensivos en tec-

nologías verdes (Unión Europea y Canadá); (iii) Países desarrollados (Estados Unidos y Japón); (iv) País productor de petróleo (Arabia Saudí); (iv) Países en vías de desarrollo muy afectados por las consecuencias del cambio climático (Islas del Pacífico y Países Africanos).

Estos países han de acudir a dos cumbres sobre cambio climático. La primera se celebra en la actualidad (año en curso) y en ella se negocian compromisos que afectan a los países hasta el año 2050. La segunda cumbre reunirá a los países en el año 2050 y abarcará los compromisos de los países hasta el año 2100. El objetivo de cada cumbre es llegar a un acuerdo internacional para controlar el aumento de la temperatura media mundial para el año 2100 en 2 °C, y evitar las consecuencias negativas que aumentos superiores de la temperatura pueden generar. Para conseguir este objetivo los países deben comprometerse a reducir sus emisiones de CO₂.

Los países únicamente han de decidir si «firmar» o «no firmar» el acuerdo. Al comienzo de cada ronda, los países reciben la información privada de su país que les indica, entre otras cosas, si su país obtiene beneficios o pérdidas con la firma del acuerdo. A partir de estos datos, los países pueden decidir su posición inicial. En la fase de negociación del juego se permiten transferencias monetarias entre los diferentes países, de manera que los países que salgan muy beneficiados por la firma (o por el fracaso) del acuerdo, puedan convencer a otros para que secunden su mejor estrategia.

Para que el acuerdo salga adelante, es necesario que al menos 7 de los 10 países lo firmen. Si el acuerdo fuera firmado por menos de 7 países, éste no tendría validez y ningún país va a reducir sus emisiones de CO₂. En el caso de que el acuerdo salga adelante, los países firmantes realizarían las acciones de mitigación a las que se han comprometido, incurriendo en los costes de mitigación correspondientes, mientras que los países no firmantes no realizarían ningún tipo de política destinada a reducir sus emisiones de CO₂, y se podrían beneficiar de las acciones realizadas por el resto de países. Es decir, dado que la lucha contra el cambio climático puede ser considerada como un bien público, estos países no firmantes podrían actuar como «free riders» o «polizones», obteniendo beneficios por las acciones que otros países realizan para reducir las emisiones de CO₂ sin incurrir en los costes que entraña la puesta en marcha de las medidas destinadas a tal fin.

El juego consta de 2 rondas y los resultados de la primera ronda condicionarán la situación de partida de los países en la segunda ronda, así como sus costes y beneficios. Por un lado, dado que cada país representa unas emisiones de CO₂ diferentes sobre el total mundial, es importante no sólo que al menos siete países firmen el acuerdo, sino también qué países lo firmen. Así, el incremento de la temperatura media mundial en la segunda ronda dependerá de si ha habido o no acuerdo en la primera ronda, y del volumen de emisiones mundiales que representan los países firmantes del acuerdo, como muestra la Figura 1.

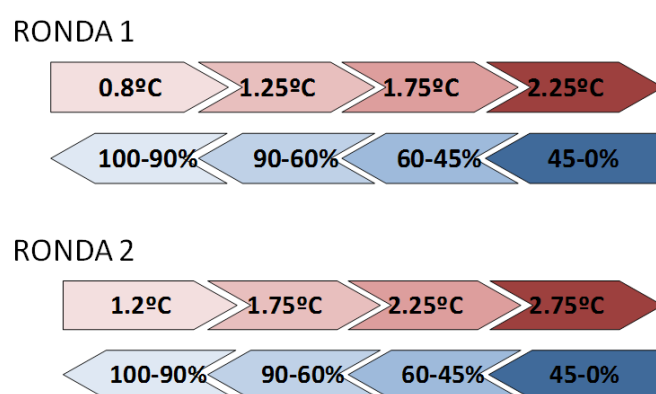


FIGURA 1

Incremento de la temperatura condicionada a las emisiones totales que representan los países firmantes, en ambas rondas

Fuente: Elaboración propia.

Véase que si todos o la mayoría de los países firmaran el acuerdo en ambas rondas, el incremento para 2100 de la temperatura media mundial sería de 2 °C (el mínimo posible en el juego) que es la suma de 0,8 °C de la primera ronda y 1,2 °C de la segunda ronda. Si no hubiera acuerdo en ninguna de las dos rondas el incremento sería de 5 °C (máximo incremento considerado en el juego). Esta información es desconocida para los jugadores. Ellos saben que sus acciones tienen un efecto en el incremento de la temperatura, pero desconocen exactamente en qué medida.

Por otro lado, si un país decide firmar el acuerdo en la primera ronda y éste ha salido adelante, realizará una serie de inversiones medioambientales con el fin de reducir sus emisiones de CO₂, incurriendo en unos costes en esa ronda. Sin embargo, esas inversiones se mantendrán en la segunda ronda, por lo que necesariamente sus costes en dicha ronda en materia medioambiental han de ser menores. Este hecho también se recoge en el juego, y así, en caso de acuerdo, muchos de los países firmantes en la primera ronda se enfrentan a menores costes en la segunda ronda.

3. Conceptos básicos de Teoría de Juegos: estrategia y matriz de pagos

La información privada que reciben los jugadores sobre su país incluye unas matrices de pagos que tienen un papel decisivo en el desarrollo del juego. Estas matrices (véase Tabla 1) proporcionan información sobre los beneficios o pérdidas que firmar o no firmar el acuerdo tiene para cada país, condicionado a la estrategia que elija el resto de los países, y por lo tanto, en función de si hay o no un acuerdo. De este modo, los conceptos de teoría de juegos sobre estrategias, pagos, estrategias dominantes, estrategias dominadas, ... etc., tienen gran importancia en el desarrollo de este juego².

Tabla 1

Ejemplo de matriz de pagos para un país (Z)

		Número de países que firman		
		< 6	= 6	> 6
País Z	Firmar	100	-50 + F	-50 + F
	No Firmar	100	100	-50 + F

Fuente: Elaboración propia.

El país Z debe elegir una de las dos estrategias: «Firmar» o «No Firmar» y los pagos que obtiene dependen de las estrategias de los demás países y del número de países que eligen firmar. Cada país elegirá la estrategia que más pagos le proporciona y el diseño del juego es tal que en ausencia de negociación, no habrá acuerdo, ya que hay menos de 7 países dispuestos a firmarlo.

Sin embargo, la existencia de negociación y la posibilidad de realizar transferencias monetarias entre los países, permite que haya países beneficiados con la firma del acuerdo dispuestos a compensar económicamente a otros países no firmantes para que cambien el sentido de su voto. Ante esta amenaza, también hay otros países muy beneficiados con que el acuerdo no se firme, que también estarían dispuestos a compensar a otros países para que no lo firmen. Las cantida-

² En los grados relacionados con las Ciencias Económicas, como Economía o Administración y Dirección de Empresas, los conceptos básicos de teoría de juegos se estudian dentro de la asignatura de Microeconomía. Para estudiantes de otros áreas, sin embargo, dado que este juego incorpora únicamente los conceptos más sencillos de teoría de juegos, de una manera muy intuitiva y sin tecnicismos o formalismos, la explicación de estos conceptos en la presentación del juego o previamente será suficiente para el correcto funcionamiento del juego.

des mínimas y máximas que cada país está dispuesto a recibir o dar dependerán de sus matrices de pagos, y de la diferencia en valor absoluto entre su mejor y su peor resultado³. Por ejemplo, el país Z tendría como estrategia dominante no firmar. Véase que sus pagos dependen de tres situaciones diferentes: si firman menos de 6 países, si firman 6 o si firman más de 6 países. Si firman menos de 6 países, con independencia de lo que decida el país Z, no habrá acuerdo al ser menos de 7 los países firmantes. Si firman 6 países, el país Z se convierte en país bisagra, ya que con su estrategia decidirá si finalmente hay acuerdo (decide firmar y se convierte en el séptimo país firmante) o no lo hay (decide no firmar y el número de países firmantes es 6). Si hay más de 6 países firmantes, con independencia de lo que el país Z decida, habrá acuerdo.

Pese a que la estrategia dominante para el país Z es «no firmar», se puede observar que este país estará dispuesto a cambiar el sentido de su voto (y firmar) si obtiene una transferencia mínima de 150 u.m. Para formalizar estas transferencias, a lo largo de la negociación los países disponen de unos cheques de transferencias que han de firmar. En estos cheques debe quedar reflejado quién es el país emisor, el país receptor, la cuantía de la transferencia, y el sentido del voto que obliga a seguir al país receptor de la misma. El profesor encargado del juego, en calidad de organismo internacional, ha de velar por el cumplimiento de los compromisos reflejados en las transferencias.

Por último, como se observa, para el caso en que hay acuerdo (firman 7 o más países), en la matriz de pagos aparece un término F que es desconocido por los jugadores. No se muestra la función que determina el valor de F pero sí se proporciona a los países información sobre el máximo y mínimo valor posible de F, que dependerá del número de países que firmen el acuerdo y del volumen de emisiones que éstos representen sobre el total. Con esta función se pretende incluir en el juego cierta variabilidad en los pagos, para hacerlos más realistas. No es lo mismo ni se obtienen los mismos beneficios medioambientales si firman 7 países que representan un 50% de la emisiones mundiales, que si firman 9 países que representan el 90%. Además, al incluir este término, con esta función incierta se incluye en el juego la posibilidad de ser «free rider», ya que refleja el beneficio que los países pueden obtener no firmando el acuerdo mientras otros países sí lo hagan.

4. Desarrollo del juego

El juego se desarrolla en varias etapas cuyo contenido y tiempo requerido se resume en la Tabla 2. Tras la presentación del juego, se entregará a todos los jugadores las instrucciones generales para su lectura. Después, se asignará a cada jugador un país y se le proporcionará la información de su país para la primera ronda. Si el número de jugadores es elevado, pueden organizarse 10 grupos de 2 o 3 jugadores (se aconseja un máximo de 4), que tendrán que tomar sus decisiones de manera unánime y en los que uno de los integrantes figurará como el «representante» del grupo. Tras la lectura de la información, los jugadores tienen unos minutos para analizar y definir las estrategias que seguirán. A continuación, se realiza una mesa redonda donde los representantes de cada país brevemente (uno o dos minutos) se presentan a sí mismos y a su país, su situación, y la estrategia elegida. Lo ideal para esta fase es crear una correcta escenificación, colocando mesas y sillas a modo de mesa redonda donde todos los representantes puedan verse e identificarse.

Después de la mesa redonda, los jugadores pueden moverse libremente por el aula, dialogar y negociar con los otros jugadores las estrategias a seguir. Para evitar problemas y confusiones, es aconsejable que los miembros de un mismo grupo tengan que moverse en bloque y no de manera individualizada, o que sean los representantes de cada país los únicos que puedan firmar los cheques de transferencias. Es importante avisar a los jugadores periódicamente sobre el tiempo que les queda, y sobre la necesidad de presentar los cheques de transferencia antes de finalizar el tiempo, si quieren realizar algún acuerdo bilateral.

³ Si es necesario, se puede explicar el funcionamiento de estas matrices de pagos con un sencillo ejemplo para el caso de dos países (ver Lucas et al., 2015).

Una vez recogidos los cheques de transferencia surgidos de la negociación, se procede a la votación. Después de introducir las votaciones y las transferencias en las plantillas Excel del juego, se muestran los resultados de esa primera ronda a los jugadores. Es importante señalar el incremento de la temperatura media mundial que se ha producido en esta ronda, y que marcará el escenario de partida de la siguiente ronda.

Finalizada la primera ronda del juego, se entrega a cada país la información correspondiente al escenario de la segunda ronda y que dependerá de si ha habido o no acuerdo en la primera ronda y de si el país lo firmó o no en caso de haberlo habido. Después de leer la información, los integrantes de cada grupo deciden las estrategias a seguir. Se vuelve a celebrar otra mesa redonda en la que los representantes de los países exponen sus nuevas posturas y sus estrategias ante el nuevo proceso de negociación. De nuevo, se deja libremente a los jugadores moverse por el aula y negociar de la manera que estimen oportuno, bajo las mismas reglas que en la ronda anterior. Se recogen los cheques de transferencia antes de finalizar el tiempo y se procede a la votación. Tras introducir todos los datos de votaciones y transferencias en las plantillas Excel, se presentan los resultados obtenidos en esta segunda ronda, tanto el incremento de la temperatura media mundial de esta ronda (que habrá que sumarse al incremento de la ronda anterior para obtener el incremento total para 2100) como el volumen de transferencias realizadas y los beneficios/pérdidas de cada país en la ronda.

El juego finaliza con un tiempo destinado a la discusión entre los jugadores, con el profesor como moderador y dinamizador, sobre la experiencia vivida, las dificultades que han encontrado en la negociación, las enseñanzas que han podido aprender y las similitudes y diferencias de la experiencia vivida con un proceso de negociación climática internacional en la vida real. Además, el profesor podrá explicar y subrayar algunos puntos interesantes del juego, como la existencia de beneficios globales en caso de que todos los países hubieran decidido firmar los acuerdos y que podrían haber sido repartidos entre todos los países; cómo la inexistencia de organismos internacionales en la vida real (a diferencia del juego) con el poder de controlar y forzar al cumplimiento de los acuerdos, hace que en la vida real se observe la dificultad de alcanzar acuerdos internacionales (o globales).

Tabla 2

Desarrollo del juego con tiempos recomendados

Ronda	Fase	Tiempo recomendado
	i. Presentación	15-20 min
1. ^a RONDA	ii. Entrega de la información y lectura	10 min
	iii. Mesa redonda	10-15 min
	iv. Negociación	20 min
	v. Votación	5-10 min
	vi. Presentación de resultados	5 min
	2. ^a RONDA	vii. Entrega de información y lectura
viii. Mesa redonda		10 min
ix. Negociación		15-20 min
x. Votación		5 min
xi. Presentación de resultados		5 min
	xii. Discusión	Libre
Tiempo estimado total		1 h 45 min - 2 h 5 min + Tiempo de Discusión

4.1. Recursos necesarios para el juego

Además de las instrucciones para los jugadores, que están disponibles online <https://sites.google.com/site/cumbreinternacionalcces/>, se ha preparado material para el profesor encargado del desarrollo del juego⁴.

El aula para realizar el juego debe ser amplia, con un espacio libre de mesas que permita la movilidad de los jugadores en la fase de negociación. Además, en una parte de la clase sería bueno colocar mesas o pupitres a modo de mesa redonda para ambientar correctamente la fase de exposición y permitir que todos los jugadores tengan contacto visual entre sí, identifiquen a cada país, las personas que lo representan y cuáles son sus estrategias iniciales. Para una mejor ambientación, en cada mesa se pueden colocar las banderas de los países o pequeños letreros con el nombre del país, así como suministrar la información a cada país en carpetas con su bandera.

4.2. Papel del profesor durante el juego

Pese a que los alumnos en su rol de jugadores en representación de uno de los países son los auténticos protagonistas del juego, y quienes condicionan el desarrollo de éste y los resultados a extraer, el papel del profesor como guía, como observador y como apoyo es fundamental a lo largo de todo el juego.

La primera función del profesor es la de presentar y explicar el juego antes de comenzar la actividad. En este punto es esencial explicar los fundamentos de teoría de juegos utilizados en la actividad, y solucionar todas las posibles dudas que surjan con respecto al funcionamiento del juego, o de sus fases.

Durante la mesa redonda, el papel del profesor es de mero moderador como autoridad supranacional, controlando que los jugadores no se extiendan mucho en sus tiempos de exposición.

Una vez comenzada la fase de negociación, el profesor ejerce de observador de los movimientos de los alumnos, interviniendo solo en caso de existencia de dudas. Si se observa poca actividad entre los participantes, puede actuar como dinamizador, animando a la negociación. Durante esta fase es bueno que el profesor recuerde a los alumnos periódicamente el tiempo que queda para finalizar la etapa de negociación. Tras recoger los cheques de transferencias y una vez efectuada la votación, el profesor ha de introducir esos datos en las hojas Excel de la manera apropiada⁵. Después mostrará los resultados esenciales a los alumnos, tanto si ha habido acuerdo como si no, el incremento de la temperatura para la siguiente ronda, y los gráficos de transferencias y beneficios/pérdidas.

Para la segunda ronda, se repiten las mismas fases antes descritas. El profesor ha de tener un especial cuidado a la hora de repartir la información de la segunda ronda, teniendo en cuenta el escenario concreto que corresponde, y si hubo acuerdo o no en la primera ronda y qué países lo firmaron en caso de haberlo, dado que en función de todo ello la información a aportar es diferente.

Finalmente, en la fase de discusión final, el profesor ha de promover e incentivar a los participantes para que reflexionen sobre las lecciones aprendidas y extrapolables a la vida real, así como sobre las dificultades que se hayan podido observar a la hora de negociar este acuerdo sobre cambio climático.

⁴ Para acceder a los materiales completos del juego, contactar con los autores por email. Se han preparado hojas Excel programadas para que una vez introducido el sentido de la votación de cada país y las transferencias efectuadas, el resto de la información se auto-rellena para mostrar los resultados del juego.

⁵ Para una explicación sobre las hojas Excel en el juego ver Lucas et al., 2015.

5. Experiencias de uso del juego

El Juego de la Negociación Climática Internacional se ha llevado a cabo tanto con alumnos de Grado (asignatura de Economía Ambiental de la licenciatura de Economía y de ADE) de la Facultad de CC. Económicas y Empresariales (UPV/EHU) en el curso 2011-12, como en varios másteres sobre medioambiente y relaciones internacionales, y en los cursos de verano que sobre Cambio Climático vienen organizando anualmente la UPV/EHU y el Basque Centre for Climate Change, (BC3). Por lo tanto, los participantes incluyen estudiantes universitarios tanto de grado como de postgrado y con formación diversa (economistas, ingenieros, licenciados en ciencias ambientales, físicos, biólogos, ...etc.). También creemos que dada la sencillez del juego éste podría utilizarse con estudiantes de bachillerato o de formación profesional.

No disponemos de estadísticas objetivas sobre la valoración de la actividad por parte de las personas que han participado, sí que podemos afirmar que la acogida y participación ha sido muy positiva. Las opiniones informales que siempre nos han llegado, por parte de los participantes, tienen que ver con que han disfrutado y aprendido con la actividad. Nos consta, mediante la observación de las actitudes y reflexiones durante el juego y la fase de puesta en común, que la mayoría de participantes han sabido captar la esencia de éste y han extraído las lecciones extrapolables a la vida real.

El juego tiene varios posibles finales cerrados, dado que el resultado final depende de las decisiones y posiciones de los jugadores a lo largo de las dos rondas del juego. Por ejemplo, en ocasiones se ha observado que los jugadores comienzan a formar coaliciones desde el principio, alineándose con los otros países que les son más favorables, llegando a configurarse dos grupos diferenciados: los que están a favor del acuerdo y los que están en contra. Otras veces, sin embargo, los países actúan de una manera mucho más individual. Además, a veces los países consiguen sacar adelante el acuerdo en ambas rondas, otras en ninguna de las dos, y en la mayoría de ocasiones no lo logran hacer en una primera ronda y sí en la segunda. En todos los casos, se han obtenido lecciones importantes y extrapolables a la realidad de una negociación internacional en materia climática.

Por otro lado, pese a que las matrices de pagos definen muy claramente los beneficios y pérdidas económicas de cada país según las estrategias, dado que el juego implica también aspectos éticos y de justicia, pueden observarse estrategias o actitudes interesantes en los jugadores más allá de las reflejadas en los pagos económicos, dado que empatizan con el país al que representan o con los otros países, y que merecen la pena tenerse en cuenta en la fase de discusión. Por lo tanto, como se puede observar, el juego tiene muchas potencialidades y permite tratar diversos temas, de gran actualidad e importancia, desde la experiencia vivida por los participantes.

6. Conclusiones

Los juegos, y en concreto los juegos de rol, se configuran como una potente herramienta en los procesos de aprendizaje. Las características intrínsecas de los juegos, que los hacen muy motivadores, el hecho de vivirse en primera persona, así como la ausencia de riesgo que permite la experimentación sin límites en situaciones que pueden ser simplificaciones de la vida cotidiana, favorecen el aprendizaje significativo en los participantes, que es más duradero y fijo en el tiempo.

En este trabajo se presenta un juego de rol sobre negociación climática internacional que ha sido diseñado y utilizado por los autores. Hemos mostrado cómo encaja el juego en el proceso de aprendizaje por competencias, así como los beneficios que tiene el uso de juegos, y concretamente juegos de rol o «role-playing» en la docencia. Este juego de rol permite que el alumnado experimente en primera persona las dificultades que aparecen en las cumbres internacionales sobre Cambio Climático a la hora de llegar a acuerdos, favorece el desarrollo de habilidades de nego-

ciación, y conecta al alumno/a con la puesta en práctica de diversos conceptos de economía y con la importancia que el Cambio Climático tiene en la actualidad y de cara al futuro.

El juego de rol presentado es adecuado para estudiantes de diferentes áreas de conocimiento como: economía, medioambiente, relaciones internacionales o ecología. En él, los alumnos pueden asumir el rol de representante institucional de un país y vivir en primera persona los pormenores de una negociación internacional. El carácter semi-cerrado del juego permite varios finales, y observar distintos resultados y estrategias que hacen de cada juego una experiencia única, con lecciones importantes que explican muchas de las situaciones que se dan en la vida real en estos ámbitos de negociación.

La experiencia vivida como diseñadores del juego, y después de haberlo aplicado en varias ocasiones, además de la valoración positiva por parte de los participantes, nos permite concluir que los juegos de rol pueden desempeñar un importante papel en la docencia como un instrumento diferente y, muy motivador, tanto para los alumnos como para el profesorado, así como facilitar el desarrollo de competencias que permiten conectar conceptos abstractos con su papel y aplicación en la vida real.

Referencias bibliográficas

- Andreu Andrés, M.A.; García Casas, M.; Mollar Gracia, M. (2005). La simulación y juego en la enseñanza aprendizaje de lengua extranjera, Cuadernos Cervantes, XI (55), 34-38.
- Deterding, S.; Dixon, D.; Khaled, R.; Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining «Gamification», Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference, 2011.
- Giménez-Dasi, M.; Mariscal Altares, S.; Corral Íñigo, A.; Delgado Egado, B.; García Nogales, M.A. (2008). Psicología del Desarrollo. Volumen 1. Desde el nacimiento a la primera infancia. McGraw Hill: Madrid.
- Larsen, K.; Orr, A.; Frey, P.; Dolan, R.; Vassileva, V.; McVay, A. (2012). A literature review of gaming in education. Research Report. Pearson.
- Lucas, J. Escapa, M. y González-Eguino M. (2015). El uso de juegos de rol en la docencia: el Juego de la Negociación Climática Internacional, ADDI: Repositorio Institucional de la UPV/EHU. <http://hdl.handle.net/10810/15117>
- Magee, M. (2006). State of the field review. Simulation in education. Final Report. Alberta Online Learning Consortium Calgary AB.
- Michael, D.; Chen, S. (2005). Serious games: Games that educate, train and inform. Muska and Lipman/Premier Trade.
- Sterman, J.; Franck, T.; Fiddaman, T.; Jones, A.; McCauley, S.; Rice, P.; Sawin, E.; Siegel, L.; Rooney-Varga, J. (2014). World Climate: A-Role-Play Simulation of Global Climate Negotiations. Simulation & Gaming, DOI: 10.1177/1046878113514935

Agradecimientos

Este trabajo no habría sido posible sin la colaboración de todas las personas que han participado en el juego, tanto alumnos de la Facultad de CC. Económicas y Empresariales de la UPV/EHU, como investigadores del BC3. Este trabajo se ha visto beneficiado, además, por lo comentarios y sugerencias realizadas sobre versiones previas por Alberto Ansuategi (UPV/EHU) e Ibon Galarraga (BC3). Agradecemos también la financiación recibida a través del proyecto (GIC07/56-IT-383-07).

El estímulo de la realidad aumentada para el diseño mecánico

Karle Olalde Azkorreta

karle.olalde@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Héctor Olmedo

holmedor@bizkaia.eu

Investigador independiente

Resumen

Con la incorporación de las nuevas metodologías activas en la enseñanza superior y en otros niveles de la educación, se hace imprescindible atraer y motivar a nuestro alumnado a través de métodos de enseñanza que provoquen una educación emocional de tal forma que el alumno se encuentre atraído por aprender de una manera práctica y activa. En el campo de la ingeniería, los mejores resultados se pueden obtener si somos capaces de interactuar con nuestros modelos. Generalmente, los clientes quieren interactuar con modelos o diseños de nuevos productos, por lo que se están desarrollando diversas alternativas para la visualización como la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA). Éstas habitualmente suponen utilizar un software específico. Con el fin de tener un mejor conocimiento global de las diversas posibilidades, en este trabajo se muestra la situación y las capacidades de estas tecnologías. A partir de los modelos desarrollados con programas y herramientas comerciales para el diseño industrial, se propone un flujo de trabajo para dar a todos la oportunidad de interactuar con estos modelos. Los sectores donde se aplican estas tecnologías se agrupan en sistemas de producción industrial, el aprendizaje de disciplinas relacionadas y la promoción de proyectos 3D a través de Internet. Así, a partir del modelado en 3D de las piezas que constituyen una moto que los mismos alumnos han diseñado y modelado con programas comerciales para participar en el concurso Motostudent 2016, nos propusimos la tarea de realizar una aplicación web que no necesite de un plugin específico para que el usuario pueda interactuar con las distintas piezas en RV y RA superpuesta sobre la moto real usando el navegador de un ordenador, *tablet* o *smartphone*.

Palabras clave: Realidad virtual, Realidad Aumentada, Diseño Mecánico.

Abstract

In the field of engineering, the best results can be obtained if we are able to interact with our models. Customers generally want to interact with models or designs for new products, so we are developing various alternatives for visualization, such as Virtual and Augmented Realities based on accurate models with no need of using specific software. In order to have a better and global knowledge of the various possibilities, in this paper we show the situation and capabilities of these technologies. From models developed with commercial programs and tools for industrial design, we propose a workflow to give everybody a chance to interact with these models. The sectors where these technologies are applied and the services offered are grouped together in industrial production systems and learning of related disciplines. But also promotion of 3D projects over the Internet can be done. This is the case of the MotoStudent project where the work done by designers to develop 3D models can be published easily on webpages allowing fully interaction to the user with no need of installing plugins.

Keywords: Virtual Reality, Augmented Reality, Mechanical Design.

1. Introducción

En este artículo intentamos analizar las diferentes opciones que tenemos para representar un objeto en Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV), a partir de programas de diseño 3D para ingeniería tales como Catia [11], NX10 [34], Solid Edge [46], Solid Works [47], AutoCAD [6], etc. Nuestro principal objetivo es hacer que los proyectos de productos diseñados con *software* Computer Aided Design (CAD) sean más accesibles a clientes potenciales y estudiantes con recursos limitados para comprar licencias de costoso software CAD. La RA [29-14] es una tecnología a través de la cual la visión que tiene el usuario del mundo real es mejorada o aumentada con información adicional generada desde un modelo computarizado. La mejora puede consistir en dispositivos virtuales situados en un entorno real, o en mostrar información «no geométrica» de objetos reales. La RA permite al usuario trabajar y examinar objetos reales 3D, mientras recibe información adicional acerca de estos objetos. La RA añade información al mundo real del usuario y le permite estar en contacto con el entorno real. Esto la diferencia claramente de la RV, donde el usuario está totalmente inmerso en un mundo artificial y completamente separado del mundo real. En los sistemas de RV [18-17], no es posible que el usuario interacciones con objetos del mundo real, sólo con aquellos del Entorno Virtual (EV). La RA permite al usuario interactuar naturalmente con un mundo que es una mezcla de realidad y virtualidad. Los sistemas de RA llevan elementos generados por ordenador al mundo real donde está el usuario, mientras que los sistemas de RV hacen que el usuario quede inmerso en un mundo virtual. Sin embargo, tales aplicaciones imponen requisitos exigentes. Combinar modelos en realidad manifiesta que estos modelos son muy precisos. Esta mezcla requiere que los objetos se introduzcan en la escena real comportándose de una manera realista. Para conseguir esto, la RA requiere una descripción muy detallada del emplazamiento físico.

Las nuevas tecnologías deben ayudar a nuestros alumnos a ser parte activa de nuestras clases para que estén más involucrados en la enseñanza, sin tener que tener que escuchar interminables ponencias o presentaciones PowerPoint pasivas. La enseñanza inductiva debe ser continua. La RA es un área bastante nueva de gráficos por ordenador que también se basa en otras disciplinas relacionadas con la informática tales como hardware [27], visión por ordenador [22], percepción [23] y seguimiento [24]. Permite al usuario ver el mundo real con gráficos y anotaciones generadas por ordenador superpuestos en la imagen. Los sistemas de RA pueden ser usados por multitud de usuarios a la vez. Esto supone una oportunidad para desarrollar aplicaciones colaborativas, tales como diseño de ingeniería, arquitectura, juegos multiusuario y educación, entre otros. RA/RV pueden ser utilizadas en educación para mostrar a los estudiantes modelos que no se pueden ver en el mundo real.

En el campo de dibujo de ingeniería, puede ser muy efectiva para estudiantes que desean mejorar su habilidad espacial haciendo posible ver objetos tales como imágenes 3D, que pueden ser manejadas para rotarlas, escalarlas o seccionarlas en tiempo real. Estamos interesados en aplicar RA para la asignatura dibujo en la formación universitaria de ingeniería. Específicamente en enseñar a los estudiantes diferentes puntos de vista para mejorar su capacidad espacial, así es importante mostrársela en 3D, y permitir a los estudiantes moverla y manipularla. El objetivo es que ganen en intuición espacial de las estructuras, conocimiento clave para comprender y resolver problemas de dibujo en ingeniería tales como vistas, cortes, secciones, etc.

En este artículo introduciremos el software CAD utilizado por profesores y estudiantes en la Universidad para desarrollar modelos 3D. Tras ello, presentaremos una breve introducción del uso de RA/RV en educación. Justificaremos la relación entre RA/RV e ingeniería describiendo objetivos, beneficios y la implementación en el aula. Tras unas primeras impresiones, describiremos la implementación del proyecto MotoStudent. Este proyecto permite compartir diseños en Internet con interacción 3D total y universal a muy bajo coste porque sólo se utiliza software libre. Así, los diseños se muestran en casi todos los dispositivos conectados. Como las técnicas utilizadas en este proyecto, la Web3D es la base del futuro de Internet donde las páginas web en

2D serán sustituidas por increíbles sitios 3D con interacción multimodal [38]. Por ello, introduciremos X3DOM: las plataformas soportadas para escritorio, portátiles y dispositivos móviles así como el flujo de trabajo definido para compartir en Internet los diseños hechos por los estudiantes con caras plataformas software CAD utilizadas en la Universidad. Al final del artículo, se presentarán resultados y conclusiones con nuevas ideas para desarrollar el trabajo futuro.

2. Software CAD

El software CAD, del que hablaremos en este artículo, se refiere al más ampliamente utilizado en el campo de la mecánica tal como aeroespacial, ingeniería del automóvil y muchos otros campos de ingeniería principalmente en fabricación. Lo que pretendemos mostrar principalmente en este artículo, es el uso que se ha dado hasta ahora a los diseños en CAD [48], y las diferentes salidas que provee este software para trabajar en otro escenario de representación a través de RA/RV. Este tipo de software es siempre caro y existen estudiantes, clientes y colaboradores que no pueden permitirse comprar licencias. Compartir contenidos 3D utilizando páginas web y aplicaciones de RA/RV basadas en estándares abiertos supone una excelente oportunidad para animar al público en general a conocer nuestros productos sin una inversión específica. Existen tecnologías abiertas para difundir contenidos 3D pero no se usan ampliamente hoy en día porque los fabricantes de plugings para visualizar contenidos 3D en la web lideran esta tecnología. Pero los navegadores web más utilizados incluyen capacidades nativas para visualizar contenidos 3D, es cuestión de desarrollar páginas web especiales o añadir las modificaciones necesarias a las páginas web actuales. Éste es el objetivo de nuestro proyecto. Básicamente no centraremos en los programas CAD [40] que tenemos a nuestra disposición. Éstos nos han permitido ver todas las posibilidades para un entorno de RA/RV. La Tabla 1 muestra el software utilizado y las diferentes extensiones que proveemos para el posterior tratamiento en RA/RV. Desde los modelos 3D almacenados en ficheros con diferentes extensiones provistos por programas CAD, intentamos transferirlos a software RA/RV, haciendo los cambios apropiados, capas de aplicación renderizadas, iluminación e incluso movimiento. Así, conseguimos el efecto de capacidades de visualización tan realista como sea posible y los usuarios pueden manipularlos como si estuviera en sus manos. Tales suplementos se obtienen de otros programas específicos [25] y herramientas para renderizado, animación o iluminación de escenas, tales como Autodesk 3D Studio [7], Maya [8] o Blender [10], éste último Open Source.

Tabla 1
Software utilizado y sus distintas extensiones

Software CAD	Extensión principal	Otras extensiones
CATIA v5	*.part; *.product	*.stp;*.vrml;*.3dmap;*.3dxml;*.cgr;*.iges; .model;*.Navrep;*.stl;*.x3d;*.wrl;*.hcg;*.icem
NX 9	*.prt	*.iges;*.stp;*.step;*.dxf;*.dwg;*.model(catia); .catpart(catia)
Autocad 2014	*.dwg;	*.dgn;*.dxf;*.dws;*.dxx;*.bmp;*.iges;*.igs;*.dwf; .3ddwf;*.pdf;*.fbx;*.wmf;*.sat;*.stl;*.eps
Solid Edge ST5	*.par;*.asm	*.model;*.plmxml;*.prt;*.dwg;*.dxf; *.x t;*.xgl;*.sat; .jt;*.part;*.igs;*.step;*.stl;*.3dpdf;*.u3d
Solid Works	*.sldprt;*.sldasm	*.stl;*.iges;*.stp;*.proe;3D XML; *.dxf;*.dwg
Sketchup 2013	*.skp	*.mtl;*.obj;*.wrl;*.xsi;*.fbx;*.dwg;*.3ds;*.txt

3. ¿Por qué utilizar RA/RV en educación?

Los sistemas de RA son una extensión del concepto de EV. Estos sistemas presentan al usuario una vista mejorada del mundo real. Esta vista contiene elementos virtuales visuales que pueden acompañarse de sonido, sensaciones táctiles (hápticos) y otros. Los elementos visuales requieren el seguimiento de los movimientos de los usuarios. Este seguimiento calcula la posición y la orientación de la cabeza del usuario de manera que los elementos puedan ser correctamente renderizados y mostrados en la vista que tiene el usuario del mundo real. Esta mezcla de gráficos virtuales, la vista del mundo real y texto puede realizarse de dos formas. Los dispositivos que permiten al usuario ver a través de ellos directamente y los dispositivos que tienen una cámara montada en la cabeza del usuario. Los primeros muestran los gráficos en una pantalla transparente colocada entre el mundo real y los ojos del usuario. Estos dispositivos pueden ser LED u OLED como los utilizados en los proyectores. En los segundos, la cámara montada en la cabeza del usuario captura vistas del mundo real que pueden combinarse con gráficos virtuales que se mostrarán conjuntamente en unas gafas o dispositivo montado en la cabeza (HMD o «Head Mounted Display»). La principal ventaja de los sistemas de RA sobre los sistemas EV es que combinan los mundos reales y virtuales dando así una experiencia más rica. Pueden ser monousuario o colaborativos. Los primeros se han aplicado a ciencia, ingeniería, entrenamiento y entretenimiento, entre otros. Los otros también se han aplicado a las mismas áreas pero con resultados mucho mejores. Así, podemos colaborar con informáticos, mecánicos o matemáticos y utilizar la automatización u otras disciplinas para obtener un trabajo multidisciplinar. Muchos procesos, ideas y conceptos pueden ser mejor ilustrados utilizando imágenes del mundo real y gráficos. Claro es el ejemplo de un futuro arquitecto mirando un edificio. Podemos dejar al estudiante ver los planos de las plantas al mismo tiempo. En una aproximación diferente pero mucho mejor utilizaría RA para superponer la estructura interna en el edificio de manera que se pueda entender por qué no cae.

Las metodologías de enseñanza en la Universidad no han evolucionado mucho a través de los siglos. El método de escuchar ponencias, tomar apuntes y hacer un examen final data de los siglos xv y xvi. Recientemente han aparecido nuevas tecnologías en las aulas. Así, es común ver presentaciones en PowerPoint y utilizar plataformas como Moodle [15]. Utilizar estas nuevas tecnologías no implica, directamente, un incremento de interacción entre los estudiantes y el profesor. De hecho, la información fluye solo en una misma dirección, del profesor a los estudiantes. Para que los estudiantes aprendan más, la educación debe ser experimental e interactiva. Aprendemos más de experiencias «hands-on» que de las clases tradicionales. Además, las discusiones y la colaboración entre los estudiantes les ayudan en su educación enseñándoles a opinar y analizar métodos propuestos por sus compañeros. Esto es más interesante aun para estudiantes de ingeniería. Aunque otras disciplinas como derecho también pueden beneficiarse de nuevas tecnologías como teleconferencia para atender o participar en juicios remotos.

La RA es lo suficientemente madura como para ser aplicada a muchas actividades de nuestro día a día. La educación es una de ellas, especialmente por las razones siguientes [9]:

1. La RA permite una interacción continua entre la realidad y EVs.
2. La RA hace posible utilizar una metáfora de interacción tangible para la manipulación de objetos.
3. Finalmente, la RA permite una transición suave desde la realidad a la virtualidad.

La RA puede también ser utilizada para la educación online. El Proyecto MARIE (Multimedia Augmented Reality Interface for E-Learning) utiliza la RA para presentar información 3D a los estudiantes [28]. Los autores discuten si la RA es más efectiva que los EVs en términos de precio, realismo e interactividad. También predicen que en diez años la RA será utilizada en muchas aplicaciones diarias. Por otro lado, la RV es interesante para aislar a los estudiantes del mundo real y permitirles concentrarse en modelos 3D permitiéndoles manipulaciones que son más difíciles en el mundo real, este es el caso de los estudiantes de ingeniería.

4. Ingeniería y RA/RV

Pretendemos utilizar RA/RV para apoyo en la enseñanza de distintos contenidos: en distintos cursos de ingeniería, como en las asignaturas de expresión gráfica, gráficos avanzados y en el Proyecto de fin de grado. Estas asignaturas son perfectas para este propósito porque:

1. Pueden ser utilizadas para diferentes temas o departamentos.
2. Todas se basan en el conocimiento de gráficos computacionales.
3. Los modelos y las practicas se comprenden mucho mejor utilizando modelos 3D con renderizado e interfaces tangibles.

Explicaremos los beneficios esperados de utilizar RA/RV en clase. Describiremos nuestros objetivos, la utilización en clase y los resultados obtenidos desde nuestra experiencia con RA/RV y gráficos de ingeniería. Más específicamente, presentaremos el resultado de cuestionario de satisfacción realizados por los estudiantes objeto de la experiencia. Finalmente como un ejemplo de las experiencias compartidas, introduciremos el Proyecto MotoStudent.

4.1. Justificación y beneficios esperados

No todos los estudiantes tienen las mismas capacidades de percepción espacial 3D. Algunos estudiantes tienen dificultades para ver objetos 3D dibujados o mostrados en 2D. Esto es importante en ingeniería donde los estudiantes deben analizar modelos 3D para ver las respuestas correctas a los problemas de clase. Las imágenes 2D producen ilusiones ópticas que habitualmente originan la ambigüedad de renderizados 2D. Ilustración 1 muestra el cubo de Necker donde dos bordes del cubo se Cruzan (a), la imagen no indica cuál de ellos está delante y cuál está detrás: el dibujo es ambiguo; (b) y (c) son dos posibles interpretaciones. Ilustración 2 muestra un dibujo de M.C. Escher, un objeto imposible, solo hay dibujos o imágenes sin una interpretación consistente. Pero se pueden construir esculturas físicas reales que vistas desde algunos ángulos parecen objetos imposibles.

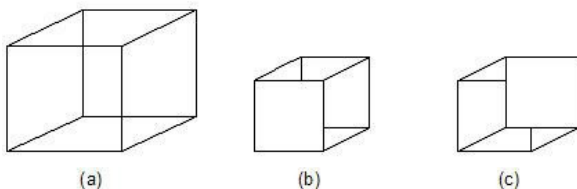


ILUSTRACIÓN 1
El cubo de Necker [12]

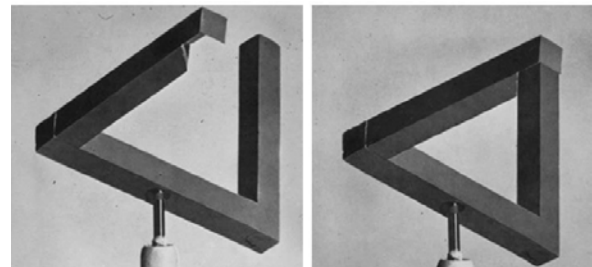


ILUSTRACIÓN 2
Objetos imposibles [12]

La ambigüedad de los modelos 2D junto a las dificultades del análisis y percepción 3D implican que muchas veces los conceptos importantes no se asimilen. Además, problemas que pueden resolverse fácilmente rotando el modelo y analizando su aspecto y geometría son irresolubles sin esta opción. Por resto muchos alumnos terminan memorizando modelos y soluciones a problemas antes de un examen. Unos días después han olvidado completamente todo. En lugar de eso, los modelos deberían derivarse de conceptos mucho más simples. Esto ayudaría a que el conocimiento se asentara en sus mentes. Para mejorar la comprensión de las capacidades espaciales de nuestros estudiantes introducimos un sistema de RA/RV. Permite la interacción tangible con mo-

delos virtuales simplificando así su análisis 3D. Los dos principales beneficios de aplicar técnicas de RA/RV a nuestras clases son:

1. Los estudiantes tienen una mejor comprensión de los conceptos fundamentales y de los modelos presentados en clase;
2. Una herramienta de RA/RV potente y flexible simplifica la tarea del profesor para explicar los conceptos básicos relativos a modelos y capacidad espacial.

4.2. Objetivos

En general tenemos dos objetivos:

- I. mejorar el reconocimiento de los modelos por parte de los alumnos utilizando RA/RV,
- II. proveer al profesor de una herramienta para explicar mejor esos modelos que requieren una buena intuición especial.

Adicionalmente, tenemos los siguientes objetivos específicos, incluyendo objetivos relacionados con la computación.

Con respecto a la habilidad especial de los estudiantes, nuestra intención es alcanzar los siguientes objetivos:

1. Conseguir que se involucren activamente por la introducción de una nueva tecnología como la RA/RV.
2. Proveerles de una herramienta para visualizar diferentes modelos 3D de una manera intuitiva.
3. Incrementar sus capacidades de análisis y percepción 3D.
4. Durante las clases queremos que manipulen los modelos independientemente o en grupos tanto con el profesor como por su cuenta, mientras trabajan en la resolución de problemas.
5. Para desarrollar aptitudes como la iniciativa y la participación en clase a través de la manipulación de estructuras; también queremos que colaboren en grupos.
6. Llevando nuevas tecnologías de computación a los estudiantes, incrementando su conocimiento, sus habilidades y sus capacidades de comunicación; estas capacidades son críticas para que los estudiantes más adelante puedan unirse de manera exitosa a equipos multidisciplinares con expertos de otras áreas.

Con respecto a los profesores de expresión gráfica queremos alcanzar los siguientes objetivos:

- a) Proveerles de una herramienta que atraiga la atención de los estudiantes atrayéndoles y sorprendiéndoles; así la atención y participación de los estudiantes se maximizará.
- b) Incrementando las opciones de los profesores para enseñar eficientemente conceptos donde una buena intuición especial es crítica para la comprensión de los estudiantes.

Finalmente, nuestros objetivos relacionados con la computación son:

- i. Compilar un base de datos de modelos 3D para ingeniería mecánica;
- ii. Utilizarla en un sistema colaborativo de RA/RV con marcadores y cámaras;
- iii. Implementar nuestro sistema software con librerías de código abierto;
- iv. Promover el uso de *software* libre.

4.3. Implementación en el aula

Para aplicar la tecnología RA/RV en nuestras clases hemos de tener en cuenta nuestra metodología actual. No queremos introducir cambios sustanciales. Nuestro objetivo es mejorar naturalmente nuestra metodología actual utilizando un sistema de RA/RV. Para ello añadimos sesiones de RA/RV a nuestras clases de teoría, problemas, prácticas y laboratorio. Así, alternamos el uso de pizarra, presentaciones y otros recursos de enseñanza con el uso de análisis de estructuras con un sistema RA/RV. El sistema permite a los estudiantes inspeccionar un conjunto de modelos moviendo un marcador o mostrando el modelo en la web y moviendo el ratón. El marcador es reconocido por el ARToolkit [42], una librería de código abierto para el desarrollo de aplicaciones de RA. La Ilustración 3 muestra algunos de los modelos de estructura con sus marcadores asociados (RA). Los marcadores fácilmente identifican las estructuras. Los modelos 3D de las estructuras materiales se superponen en los marcadores cuando son reconocidos. También hay algunos modelos que han sido construidos utilizando el lenguaje de modelado VRML y X3DOM; también tenemos una librería de modelos en el navegador que permite fácil acceso y manipulación (RV), la Ilustración 5 muestra el mismo modelo en la web basado en X3DOM. La Ilustración 4 muestra el modelo original desarrollado con CATIA.

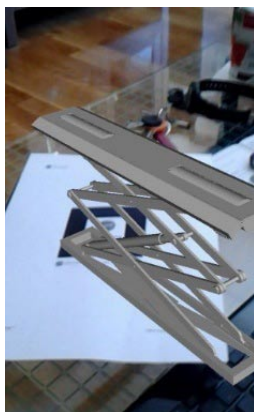


ILUSTRACIÓN 3
Aplicación de RA utilizando
un disparador

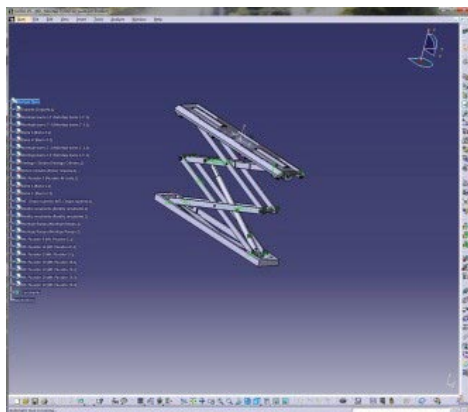


ILUSTRACIÓN 4
Modelo 3D en CATIA

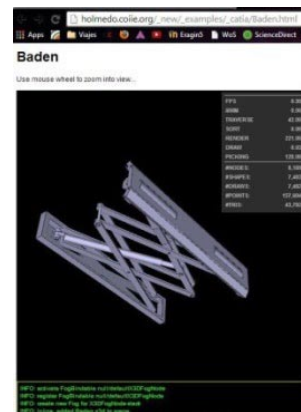


ILUSTRACIÓN 5
Modelo 3D
en un navegador web

4.4. Primeras impresiones y resultados

Para conocer la opinión de los estudiantes acerca de este Proyecto, se realizó una encuesta en las clases de expresión gráfica. El principal objetivo de esta encuesta es recoger opiniones acerca de las ventajas y desventajas de usar técnicas RA/RV. También queríamos saber si fue útil desde el punto de vista de los estudiantes como usuarios de esta metodología. El grupo de la encuesta se compuso de quince estudiantes elegidos aleatoriamente de diferentes clases donde se utiliza nuestro sistema. Debe constar que algunos estuvieron en más de una de estas clases. La opinión general entre ellos fue que el uso de RA para entender modelos fue muy útil. Todos los estudiantes encuestados consideraron que la RA era una potente herramienta que les ayudó a comprender la disposición 3D de estos modelos. Además, el 70% de ellos quería utilizarla en casa en sus portátiles u ordenadores personales. El 70% de los estudiantes estaba de acuerdo en que la principal ventaja de utilizar RA en expresión gráfica fue la posibilidad de interactuar con un mundo 3D (moviendo y rotando los marcadores físicos) en lugar de imaginar la estructura final a través de

dibujos y figuras bidimensionales. Otro 60% contestó que la principal ventaja fue la opción de analizar fácilmente los modelos desde diferentes ángulos y direcciones. Finalmente, otro 70% dijo que esta metodología era muy valiosa para ayudarles a mejorar sus capacidades visuales y espaciales.

Como desventajas, el 50% de los estudiantes se quejó de que no hubiera un Sistema físico permanentemente instalado en el aula. Querían un Sistema que les permitiera el uso de más *webcams* y que redujera el tiempo empleado en conectar el Sistema para empezar la clase. Otro 15% pensó que la principal desventaja era el tamaño de las imágenes en la pizarra. Y un 35% de los estudiantes no vio desventajas o pensó que sería bueno continuar con el proyecto y mejorarlo. Las desventajas podrían dejar de serlo utilizando tabletas personales en clase. Estas buenas impresiones nos hicieron pensar acerca de nuevos usos de estas tecnologías como el Proyecto MotoStudent descrito en la sección siguiente.

5. El proyecto MotoStudent

La competición MotoStudent 2016 [32] es un reto entre equipos de estudiantes universitarios de todo el mundo. El objetivo es diseñar, fabricar y evaluar un prototipo de una moto de carreras, que se someterá a un test y evaluación final en el circuito MotorLand Aragón en Oct. 2016. La propia competición representa un reto para los estudiantes. Pondrán a prueba su creatividad y capacidad de innovación para directamente aplicar sus capacidades de ingeniería contra otros equipos de universidades de todo el mundo durante un periodo de un curso académico. MotoStudent beneficia a los estudiantes, a las universidades y a la industria, además con nuestra propuesta también a la sociedad. El reto para los equipos es desarrollar una moto que pueda cumplir exitosamente todos los eventos y pruebas a lo largo de la competición MotoStudent. MotoStudent da a los equipos la posibilidad de probar y demostrar sus capacidades de ingeniería, creatividad y habilidades de negocio dentro de la competición con equipos de universidades de todo el mundo, así existe una necesidad de hacer el proyecto universalmente alcanzable. Un grupo de estudiantes de ingeniería mecánica de la Universidad del País Vasco quisieron participar en este concurso. Su idea era utilizar software CAD de la Universidad para diseñar sus prototipos. Pero existe la necesidad de compartir estos prototipos para promover sus trabajos a la audiencia del concurso y para posibles inversores. La carencia de software para 3D asequible en la web es una desventaja. Además, la situación económica actual da a los estudiantes pocas oportunidades para desarrollar una iniciativa fuera de los presupuestos oficiales. Así, el uso de software como X3DOM les permite compartir sus diseños 3D en Internet con bajo coste y enriqueciendo su experiencia colaborando con ingenieros en informática y diseñadores web.

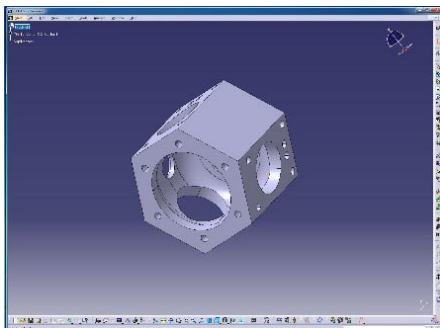


ILUSTRACIÓN 6
Model 1 (CATIA)

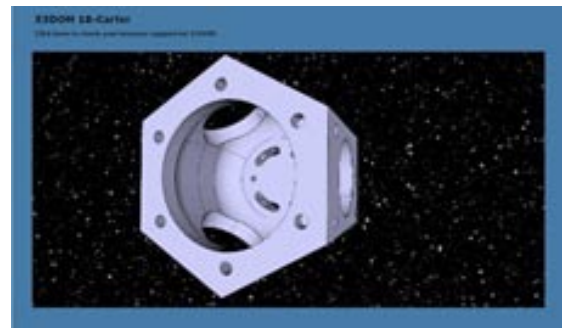


ILUSTRACIÓN 7
Model 1 (X3DOM)

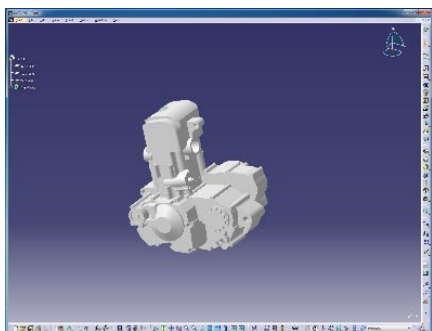


ILUSTRACIÓN 8
Model 2 (CATIA)



ILUSTRACIÓN 9
Model 2 (X3DOM)

Algunos ejemplos de piezas desarrolladas con CATIA para este Proyecto se muestran en las Ilustración 6 e Ilustración 8 con su conversión para la web en las Ilustración 7 e Ilustración 9. Esta conversión ha permitido a los estudiantes compartir sus desarrollos con otros estudiantes y el público en general sin inversión para ambos. En las siguientes secciones, se introduce el concepto de Web3D y como ejemplo de este concepto, X3DOM y el flujo de trabajo utilizado para compartir en la web los modelos 3D desarrollados por nuestros estudiantes.

6. Web3D

Cada vez más páginas web son tridimensionales. Esto se generalizará cuando nuestros teléfonos inteligentes y tabletas sean capaces de visualizar estas características. Tener un hardware específico para hacer esto es el objetivo del proyecto AR Engine [41]. Varios estándares como VRML y X3D han sido diseñados por el Web3D Consortium [51] pero existen trabajos en curso para la RA. Por ejemplo, ARML [26] es una propuesta. También es necesaria la estandarización de un formato de compresión 3D. El gran reto de comprimir y transmitir activos 3D utilizando un codificador-decodificador (códec) de manera efectiva y amplia, de la misma forma que MP3 es el estándar para audio, H.264 para video y PNG/JPEG para imágenes. En el futuro veremos aplicaciones populares para transmisión 3D de la misma forma que existen aplicaciones populares para audio, video e imágenes (ver Tabla 2).

Tabla 2
Aplicaciones para audio, video e imágenes en 3D

Audio	Video	Imagen	3D
MP3	H.264	PNG/JPEG	X3D, MPEG4, COLLADA
Napster	YouTube	Facebook	?

Usos de Web3D podrían ser los propuestos por John Vince [49] en Tabla 3:

Tabla 3
Usos de Web3D

Grupos	Aplicaciones de RA/RM/RV
Industrial	Visualización de conceptos de ingeniería, capacitación de personal, la evaluación de las cuestiones de ergonomía, la visualización de prototipos virtuales, visualización de armas virtuales, exploración de estrategias de mantenimiento, Simulación de la interacción de los conjuntos, la simulación de la dinámica de las estructuras articuladas, análisis de estrés, distribuido de gestión de desarrollo de productos, simulando los procesos de fabricación, ingeniería colaborativa en grandes proyectos de AEC, mecanizado y simulación, ingeniería concurrente, la ergonomía, prototipos virtuales, ingeniería visual, visualización espacial.
Simuladores de entrenamiento	Medicina (modelado corporal suave, la cirugía mínimamente invasiva, terapia virtual), simuladores de vuelo civiles, enseñanza, aprendizaje, simuladores de vuelo (militares, etc.), simuladores estratégicas, Tren de simuladores de conducción, simuladores de vehículos, servicios de emergencia.
Entretenimiento y Cultural	Juegos de video, juegos recreativos, parques temáticos Experiencias en Museos, Turismo y Publicidad.
Centros de RV	Arquitectura, Diseño Interior, Desarrollo Urbano, Diseño aeropuertos, Diseño Puentes, Análisis del Movimiento Humano.

Pero en el campo de la ingeniería, podemos considerar:

- Visualización de datos y producto, reduciendo el coste de muestras a los clientes, etc.
- Comercio electrónico y aplicaciones B2B, mejorando la información detallada en referencia a productos ofrecidos.
- Formación y entrenamiento, dando una mayor aproximación a la apariencia tridimensional a los alumnos sin usar herramientas de autor.
- Mejora de la web, añadiéndole 3D.
- Mejora de noticias y publicidad, dando 3D a informes comerciales y publicitarios basados en web.

Diversas opciones se han optado para el uso de la RA/RV en las diversas disciplinas, como las mostradas a continuación:

- i. Plugins comerciales: Adobe Director [1], Adobe Flash [2], Microsoft Silverlight [31], Cortona [16] y otros;
- ii. Java Plugins, applet basada en soluciones de desarrollos de Java o Java basada en APIs como Java3D [21];
- iii. Ajax3D [3]: X3D basada en plugin y JavaScript;
- iv. WebGL [52]: several JavaScript libraries for HTML5;
- v. X3DOM [53]: Es nuestra elección debido a la amplia comunidad que apoya esta biblioteca JavaScript y CSS sin necesidad de plugin y ampliamente implementado de forma nativa en los navegadores web más populares y de libre acceso (Open source).

7. X3DOM

Mientras la comunidad X3DOM continua trabajando para hacer de X3DOM una referencia para la Web3D [51], hemos probado varios dispositivos móviles, portátiles y de escritorio para

ver las posibilidades de acceso a contenidos 3D utilizando sistemas basados en portátil, escritorio y móviles (*smartphone*).

7.1. Soporte para escritorio y portátil

Algunas implementaciones del modelo X3DOM necesitan un plugin de Instant Reality [20], un plugin Flash 11 o un navegador con WebGL. Probamos los navegadores más habituales en sistemas Microsoft Windows 10, Apple Mac OS y Linux (Tabla 4). El testeado en Linux es más complejo debido a la diversidad de distribuciones. Tanto Windows como Mac OS soportan páginas web X3DOM con las últimas versiones de los navegadores más populares: Google Chrome [19], Mozilla Firefox [33], Safari [43], Opera [39] y Microsoft Internet Explorer/Edge [30].

Tabla 4
Navegadores web para escritorio y portátil

Web browser	Windows 10	Mac OS 10.10.4	Linux
Microsoft Internet Explorer	NO	N/A	N/A
Microsoft Edge	OK	N/A	N/A
Google Chrome	OK	OK	N/A
Mozilla Firefox	OK	OK	OK
Safari	OK	OK	N/A
Opera	OK	OK	N/A

7.2. Soporte para movilidad

Testeamos los navegadores web más habituales en un dispositivo basado en iOS, en un dispositivo basado en Android, un dispositivo basado en Windows Phone y un dispositivo basado en FirefoxOS (Tabla 5). Las últimas versiones de iOS y Android soportan X3DOM en los navegadores web más populares. FirefoxOS soporta X3DOM sobre el navegador web Firefox y no pudimos visualizar contenido X3DOM en ningún dispositivo Windows Phone aun.

Tabla 5
Navegadores web para móviles y tabletas

Web browser	iOS 8.4.1	Android 5.5.1	Windows Phone 8.1	FirefoxOS
Internet Explorer	N/A	N/A	NO	N/A
Google Chrome	OK	OK	N/A	N/A
Mozilla Firefox	N/A	OK	N/A	OK
Safari	OK	N/A	N/A	N/A
Opera	OK	NO	N/A	N/A

8. Del CAD a la RA/RV

Como se ha mencionado anteriormente, la información transferida desde modelos CAD [4] [13] a las aplicaciones RA/RV se realiza a veces de manera directa, a través de un *software* RA/RV específico o a través de intermediarios tales como podrían ser Sketchup [45], 3DS [7] o Maya [8] que permiten que los modelos sean interpretados por el software RA/RV. Nuestra propuesta permite a los diseñadores 3D exportar sus contenidos desarrollados con herramientas de autor habituales tales como Catia [11], AutoCAD [6], NX10 [34], etc. para ser mostradas en páginas web de Internet sin necesidad de descargar plugins o una configuración especial por parte de los usuarios. Este proceso se muestra en la Ilustración 10. El modelo 3D desarrollado con la herramienta de autor (CATIA) debe convertirse a formato X3D usando el «aopt program» [54]. El código del fichero X3D obtenido debe insertarse dentro del código html de nuestra página web bajo la etiqueta <x3d>. Las hojas de estilos x3dom.css y blog-web.css deben asociarse a esta página web junto a la última versión de las librerías Javascript para X3DOM. Cuando se ha hecho este proceso, tenemos todo lo necesario para mostrar el contenido 3D en uno de los navegadores web habituales para PCs, portátiles, tabletas o teléfonos móviles. Así, los usuarios pueden interactuar con este contenido 3D cambiando su tamaño, perspectivas, etc. El contenido 3D puede ser mostrado como RA/RV. Para visualizarlo como RA se necesita más desarrollo dependiendo de si está basado en localización, basado en marcador o incluso basado en Oculus Rift [35] pero siempre utilizando JavaScript y HTML sin necesidad de plugins comerciales. Una vez que somos capaces de mostrar nuestros modelos 3D a través de la Web3D, la impresión 3D podría ser el siguiente paso y podría hacerse a través de un proceso similar donde en lugar de producir páginas web, se generan ficheros formateados para impresión en 3D (STL, stereotype layered, etc.).

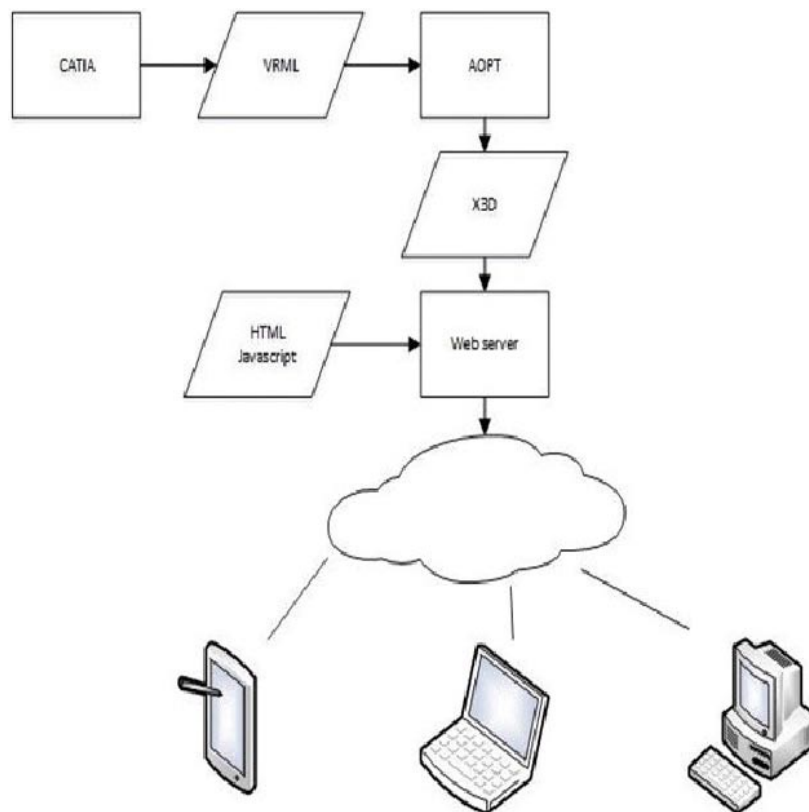


ILUSTRACIÓN 10

De diseño CATIA a 3D con X3DOM

9. Conclusiones y trabajo futuro

Hemos introducido un sistema de RA/RV para la enseñanza de expresión gráfica a nivel universitario. Nuestro sistema utiliza cámaras de bajo coste y software de código abierto para establecer un entorno colaborativo que soporta varios grupos de estudiantes interactuando con modelos y ensamblados. Las estructuras se han modelado en 3D utilizando software CAD tales como CATIA, Solid Edge o NX y trasladándolos a VRML/X3D. La interacción se gestiona usando marcadores y ARToolkit, una librería software de dominio público para RA. Pero además, se han realizado páginas web con modelos 3D. Nuestra experiencia con el sistema muestra que los estudiantes lo disfrutaron y aprendieron más conceptos de expresión gráfica. En realidad, preguntaron si podían llevarse uno a casa. Hemos observado que mejoraron sustancialmente su intuición espacial y aprendieron a entender mejor las pistas visuales. Pretendemos aplicar este sistema a otras áreas de diseño mecánico, automatización, física o electrónica. Pretendemos mejorar las capacidades de seguimiento y renderizado del sistema para dar mejor soporte a modelos pesados. Nos gustaría dar soporte a más estudiantes e intentar tener un aula permanentemente equipada para educación con RA/RV colaborativa. Como se ha visto, está claro que el mundo de la RA/RV es muy potente y puede tener muchas aplicaciones [44] en ingeniería y que esta unión puede ser beneficiosa para las partes involucradas, tanto el diseñador como el cliente potencial, lo que hará que la información alcanzará un modo más realista e intuitivo, ya que se puede interactuar con el modelo en muchos casos. A su vez podemos facilitar información de mantenimiento [5] de equipos en los campos de aeronáutica y automovilismo. En el campo de educación, podemos ver que la interactividad con el diseño hacen que sea más realista, aunque todavía aparecen errores de alineamiento o pérdidas de información, la RA [36-37] puede proveernos de un avance en la habilidad espacial del estudiante, inimaginable recientemente. En el campo de la producción aeronáutica y automovilística, compañías principales como Boeing y Airbus ya están dando pruebas significativas del uso de RA en el entrenamiento de sus trabajadores, así como en el campo del mantenimiento. Existe un futuro prometedor para las tecnologías Web3D. A pesar de la inversión en entrenamiento para desarrollo de este tipo de tecnologías, las soluciones que pueden alcanzarse son menos caras que otras, no sólo respecto a dinero, también en cuanto a sostenibilidad. Por ello, estaremos atentos al CAD Working Group Strategy [50] para mejorar nuestros desarrollos.

Referencias

- [1] Adobe director, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.adobe.com/es/products/director.html>
- [2] Adobe flash, Revisada en Septiembre, 2016 (ahora AnimateCC). <http://www.adobe.com/es/products/flash.html>
- [3] Ajax3D, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.ajax3d.org>
- [4] Altidor J, Wileden J, McPherson J, Grosse I, Krishnamurthy S, Cordeiro F, John ALS. A programming language approach to parametric CAD data exchange. In ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference 2011. pp. 779-791.
- [5] Anastassova M, Burkhardt JM. Automotive technicians' training as a community-of-practice: Implications for the design of an augmented reality teaching aid, *Appl. Ergon.* 40(4): 713-721.
- [6] Autocad, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.autodesk.com/products/autodesk-autocad/overview>
- [7] Autodesk 3D studio. Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.autodesk.es/products/autodesk-3ds-max/overview>
- [8] Autodesk Maya. Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.autodesk.es/products/autodesk-maya/overview>

- [9] Billinghurst M. Augmented Reality in Education. New Horizons for Learning, Available on: www.newhorizons.org/strategies/technology/billinghurst.htm
- [10] Blender. Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.blender.org/>
- [11] Catia, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.3ds.com/>
- [12] Centre for the study of perceptual experience (University of Glasgow), Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.gla.ac.uk/schools/humanities/research/philosophyresearch/cspe/illusions/>
- [13] Chang H, Kim KK, Kim Y. The Research of Security System for Sharing Engineering Drawings. In IEEE Conference Intelligent Pervasive Computing 2007; pp. 319-322.
- [14] Ciollaro Rodrigo-Magro GA. Aplicaciones de la realidad aumentada. In Recercat: Deposit de la Reserca de Catalunya Sept 15, 2015 Revisada en <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/12936>
- [15] Cole J, Foster H. Using Moodle: Teaching with the popular open source course management system. 2nd edition. O'Reilly Media, Inc.; 2007.
- [16] Cortona 3D, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.cortona3d.com/>
- [17] Dangelmaier W, Fischer M, Gausemeier J, Grafe M, Matyszczok C, Mueck B. Virtual and augmented reality support for discrete manufacturing system simulation. *Computers in Industry* 2005; 56(4): 371-383.
- [18] Dolinsky M. McDowall IE. Front Matter: Volume 9012 «, Proc. SPIE 9012, The Engineering Reality of Virtual Reality 2014, 9012; doi:10.1117/12.2063061
- [19] Google Chrome, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.google.com/chrome>
- [20] Instant Reality, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.instantreality.org/>
- [21] Java3D, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.java3d.org/>
- [22] Kaufmann H, Schmalstieg D, Wagner M. Construct3d: A V.R. application for mathematics and geometry education. *Education and information technologies* 2000; 5: 263-276.
- [23] Kaufmann H, Schmalstieg D. Mathematics and geometry education with collaborative AR, in: ACM SIGGRAPH 2002; ACM, New York, NY, USA, 2002, pp. 37-41. doi:10.1145/1242073.1242086
- [24] Klopfer E, Perry J, Squire K, Jan MF, Steinkuehler C. Mystery at the museum: A collaborative game for museum education, in: Proceedings of the 2005 Conference on Computer Support for Collaborative Learning, 2005, pp. 316-320.
- [25] Kosmadoudi Z, Lim T, Ritchie J, Louchart S, Liu Y, Sung R. Engineering design using game-enhanced CAD: The potential to augment the user experience with game elements. *Computer-Aided Design* 2013; 45(3): 777-795.
- [26] Lechner M, Tripp M. ARML-an augmented reality standard. *Coordinates* 2010; 13(47.797222):432-440. Available on: <http://www.perey.com/MobileARSummit/Mobilizy-ARML.pdf>
- [27] Liarokapis F, Mourkoussis N, White M, Darcy J, Sifniotis M, Petridis P, Basu A, Lister PF. Web3d and A.R. to support engineering education, *World transactions on engineering and technology education* 2004; UICEE 3(1):11-14.
- [28] Liarokapis F, Petridis P, Lister PF, White M. Multimedia Augmented Reality interface for e-learning (Marie), *World Transactions on Engineering and Technology Education* 2002; 1(2): 173-176.
- [29] Martín-Gutiérrez J. Proposal of methodology for learning of standard mechanical elements using augmented reality. In *Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2011; pp. T1J-1. IEEE.
- [30] Microsoft Edge, Revisada en Septiembre, 2016. <https://www.microsoft.com/en-us/windows/microsoft-edge>
- [31] Microsoft Silverlight, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.microsoft.com/silverlight/>
- [32] MotoStudent, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.MotoStudent.com/>
- [33] Mozilla Firefox, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.mozilla.com/firefox/>
- [34] NX11, Revisada en Septiembre, 2016. http://www.plm.automation.siemens.com/es_es/products/nx/10/index.shtml

- [35] Oculus Rift, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.oculusvr.com/>
- [36] Olalde K, García B, Seco A. The Importance of Geometry Combined with New Techniques for Augmented Reality. *Procedia Computer Science* 2013; 25: 136-143.
- [37] Olalde K, Guesalaga I. The new dimension in a calendar: The use of different senses and augmented reality apps, *Procedia Compute Science* 2013; 25: 322-329
- [38] Olmedo H, Escudero D, Cardeñoso V. Multimodal interaction with virtual worlds XMMVR: eXtensible language for MultiModal interaction with virtual reality worlds. *Journal on Multimodal User Interfaces* 2015; 9(3): 153-172.
- [39] Opera, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.opera.com/>
- [40] Park J, Kim B, Kim C, Kim H. 3D/4D CAD applicability for life-cycle facility management. *Journal of computing in civil engineering* 2011; 25(2): 129-138.
- [41] AR Engine, Revisada en Septiembre, 2015. (Adquirido por Apple) <http://www.metaio.com/products/arengine/>
- [42] ARToolkit, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>
- [43] Safari, Revisada en Septiembre, 2016. <https://www.apple.com/es/safari/>
- [44] Shih-Chung K, Xiangyu W. Preface Special issue on the applications of augmented reality in architecture, engineering, and construction, *Autom. Constr.* 2013; 33: 1-2.
- [45] Sketchup, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.sketchup.com/>
- [46] Solid Edge, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.solidedgeu.com/>
- [47] Solid Works, Revisada en Septiembre, 2015. <http://www.solidworks.es/>
- [48] Summers JD. Comparative study of CAD interrogation capabilities: commercial CAD vs. design exemplar. In *ASME 2005 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference 2005*; pp. 343-351.
- [49] Vince J. *Virtual Reality Systems*. New York: ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co; 1995
- [50] Web 3D Consortium. CAD Working Group Strategy. Available on: http://www.web3d.org/wiki/index.php/CAD_Working_Group_Strategy
- [51] Web3D consortium, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.web3d.org>
- [52] WebGL, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.khronos.org/webgl/>
- [53] X3DOM, Revisada en Septiembre, 2016. <http://www.x3dom.org/>
- [54] x3dom. Using AOPT to Create Optimized X3DOM Content. Available on: <http://doc.x3dom.org/tutorials/models/aopt/index.html>

Augmented Reality for Emotional and Social Development at Early Childhood

Amaia Aguirregoitia Martínez

Amaia.aguirregoitia@ehu.eus

Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos, UPV/EHU

Jorge R. López Benito

jrlopez@creativitic.es

CreativiTIC Innova SL , Logroño

Enara Artetxe González

eartetxe@creativitic.es

CreativiTIC Innova SL , Logroño

Resumen

La reflexión del educador infantil y la planificación de actividades intencionadas y orientadas a la adquisición de la competencia emocional y el desarrollo de las habilidades social son necesarios para el adecuado progreso del ser humano durante su primera infancia. En este artículo, se presenta una propuesta en el contexto de la realidad aumentada que permite a los educadores implementar intervenciones en estas dos áreas. Las áreas de exploración de sentimientos, habilidades sociales y resolución de conflictos pueden investigarse utilizando técnicas de realidad aumentada que permitan ayudar a los niños a refinar sus competencias sociales durante su primera infancia. La realidad aumentada (RA) ofrece un entorno donde la exploración de sentimientos y la interacción con iguales es posible y que permite a los niños entender y practicar las habilidades sociales en un entorno facilitado por la tecnología. Las posibilidades de interacción de la RA permiten a los niños explorar y aprender qué puede ocurrir observando cómo las personas se comportan y observando los efectos y consecuencias de un comportamiento concreto. Los niños se convierten en una parte activa de la interacción y pueden observar cómo los participantes se influyen mutuamente y pueden aprender habilidades sociales mediante la modelización mientras prueban diferentes opciones de actuación sin temer el resultado de la interacción. El artículo presenta la implementación de una propuesta concreta para el desarrollo emocional y social con situaciones y experiencias concretas de la vida cotidiana obtenidas de educadores experimentados.

Palabras clave: Primera infancia, realidad aumentada, desarrollo emocional y social.

Abstract

Emotional competence and skills for social communication development can be concurrently supported through intentional thought and planning on the part of the early childhood educator. In this article, we offer a proposal for teachers to effectively implement interventions to support these two areas, all within the context of augmented reality. The areas of feeling exploration, social skills and conflict resolution can be investigated using augmented reality to support children and enhance and refine their social competence. Augmented reality (AR) provides an environment where exploration of feelings and interaction with equals is possible and which allows children to understand and practice social skills in a technologically-biased context. The interactive possibilities of AR enable children to explore and learn what can occur by observing how people behave and by observing the effects and consequences of a certain behaviour. Moreover, by using the AR application, children become active part of the interaction and they can observe how participants mutually influence each other and they can learn social skills by modeling and trying without being afraid of the results of the interaction. The article presents the implementation of a concrete proposal for emotional and social development in early childhood which depicts everyday situations and experiences designed in collaboration with experienced educators.

Keywords: Early childhood, augmented reality, emotional and social development.

1. Introduction

Social competence is accepted as crucial for children's early adjustment and willingness for school [10][12]. Social competence consists of skills associated with self-regulation, self-efficacy, and positive relationships with adults and peers [6]. Social competence is the aptitude to integrate cognitive, affective, and behavioral states to achieve objectives in a social context. Consequently, social competence may also be referred to as how well children get along with peers and adults and establish successful relationships [1].

Most often, children can easily learn strategies for interacting comfortably and positively with others during their experiences at home or at school and several authors mention the relevance of modeling. Bandura and some other authors pointed that the response consequence experienced by a model can influence the subsequent behavior of the observer by inhibiting or inhibiting behaviour. Those behaviors that might previously have been displayed are suppressed even though the child has never actually had to engage in the behavior and be punished for it [8]. The importance of teaching, example and modeling without the need of punishment or reinforcement is argued by Bandura.

There is emerging research suggesting that cognitive behavioral intervention can be used to teach prosocial behaviors as well as to decrease disruptive behaviors. Cognitive Behavior Modification (CBM) provides children with tools to manage their own behaviors. It involves teaching the use of inner speech to acquire self-awareness and self-monitoring [4].

Schools have typically relied on traditional reactive behavior management techniques to attempt to decrease students' inappropriate and disruptive behaviors and increase desirable behaviors. Rather than waiting for the appearance of problem behaviours, proactive techniques such as teaching appropriate behaviors can successfully decrease the likelihood of problem behaviours. Similar proactive techniques can be used for teaching conflict resolution methods or behaviours.

Assuming that offering a model of appropriate interactions with others and an environment that facilitates free and individual exploration can be positive for social development, the technical possibilities of augmented reality (AR) in this area open a new door for further exploration and investigation.

Constructivist/Interpretivist theories of learning assume that meaning is imposed by the individual rather than existing in the world independently. The assertion that AR could provide enhanced learning experiences is grounded in two interdependent theoretical frameworks: 1. Situated learning theory; and 2. Constructivist learning theory [5]. Assuming that learners are to be transformed through the actions and relations in the world, AR offers the possibility of presenting different situations and interaction possibilities that might have similar effects to the real interactions in the real world. Any positive effect on social development or conflict resolution learning, even if it not as good as that of real interactions, is of great importance. Observation of the effects of behaviors and training in concept of Self and others, socialization, conflict resolution, sharing, and empathy/caring seems to lead to gains in social competences [4] and AR offers interesting possibilities at this training.

2. Ar for Emotional Training and Social Competence Acquisition

Infancy is a distinct developmental phase in which children demonstrate an extraordinary curiosity about the world. The schools should be a place where curiosity is aroused and where children make their own knowledge. If all children are architects of their own learning and all children have the potential to learn, teachers should use all the ways and means to assist them in developing their capabilities.

AR offers possibilities for interaction and exploration which suit the characteristics of early childhood development stage. Children are very active and energetic and need a certain degree of freedom of activity and movement which interferes with the traditional teaching techniques. AR includes exploratory activities that involve children in a continuous discovery process. That makes the learner wonder about what is behind an image (marker) and find it out using a tablet device, which also implies motor actions as he reaches the tablet, selects and changes markers and points out with the device to self evaluate.

One of the characteristics of AR is a divergent cognitive process where children can learn by doing and trying different formulas or ways to solve practice problems [11]. (AR) has the potential to engage and motivate learners to explore material from a variety of differing perspectives, and has been proved to be particularly useful for teaching subject matter that students could not possibly experience first-hand in the real world [14]. AR provides opportunities for playing and trying social skills and promoting social functioning. Children can use the images and interact with them simulating real interactions and learn about showing empathy, communicating with others or problem solving from a ludic perspective. The objectives of the project are to assist in the following aspects:

- a) Integral development of children.
- b) Development of the ability to understand and regulate emotions.
- c) Promote emotional competence in social relationships.
- d) Development of the social competence.

3. Secar Project

The SECAR (Socializing from Early Childhood using augmented reality) is a AR project that includes two modules: The first one is for emotional education and the second one is for social competence education. The software has been developed using Unity editor (5.5.2) and Vuforia SDK (software development kit) for Android. The application can be used with any updated Android device.

3.1. Emotional education module

A great amount of literature has underlined the role that emotion knowledge and emotion regulation play in preschoolers' adaptive social development [2],[3]. Emotion understanding and regulation and the ability to express own emotions are crucial aspects of emotional competence that contribute to young children's social and academic adjustment. The objective of the module is to assist in knowing both the nature and the possible causes of emotions and increasing the awareness of others' feelings.

Emotion knowledge in preschool years has been defined as the ability to recognize and label the expressions of basic emotions (joy, sadness, anger and fear) and to understand the external causes of emotions. Emotion knowledge is crucial for the development of the adaptive function of emotion regulation. There are previous studies in this area, such as The Emotion Matching Task [9] which was designed for preschool age children.

The EMT features brightly colored photographs of ethnically diverse children making facial expressions of happiness, sadness, anger, fear/surprise, and «neutral» and children match emotion expressions with expressions of the same category, with situations or causes, and with spoken emotion labels. Children also produce emotion labels for displayed photographs of emotion expressions.

The project uses this idea of recognizing, identifying and expressing an emotion and the association of an emotion with a situation. The proposal has been designed for 3-5 years old children.

3.1.1. EMOTION RECOGNITION

The application uses a set of emotion cards depicting various emotional expressions. The images depict the following emotions: happiness, sadness, anger, nervousness, fear, calm and rested. This set of emotion has been selected among the most common emotions present in many current educational resources and they have been preferred as the most suitable by a group of educators of preschool.



IMAGE 1

Image of different markers

The markers are set in a cube for a more flexible usage. When the child points at the card in one of the sides of the cube with the device, the application will enunciate a sentence that identifies the emotion and the child can listen to a sentence like «Ann is happy» or «John is sad». Awareness is the first step.



IMAGE 2

Cube with markers

After identifying the emotion, the application is able to launch an audio file after making a close-up on the image. The video explains the emotion and a couple of reasons or situations that might have caused that emotion. «Ann is happy because she is playing in the ground or Ann is happy because she is having an ice-cream» or a second voice says «I am sad because I am not allowed to eat more sweets».

By using AR, the system offers both awareness of the feeling and an association with possible causes (expression-situation matching).

3.1.2. EMOTION AND SITUATION MATCHING

A second use case of the system allows matching emotions and situations represented in the images of different cards. Children can try different matching and point out with the device. Only when the right association is done the system will give a feedback to the learner. Table 1 shows some of the feelings and situations represented in the application.

Table 1
Feelings and situations

Feeling	Situation
Happiness	— Playing in the park. — Eating an ice-cream.
Sadness	— A friend does not want to play with the child. — Someone has criticized the child.
Anger	— The child has hurt his leg. — The child is not allowed to eat more sweets. — Someone has torn the child's drawing.
Nervousness	— A dog is getting closer. — The child has to speak to the class.
Fear	— The child is afraid of falling down. — The child is afraid of darkness. — The child is afraid of fireworks.
Calm	— An adult is close to support the child. — Takes breathe deeply and holds someone's hand.
Rested	— The child is lying down on the floor. — The child is listening to soft music in silence.



IMAGE 3
Child exploring markers

The educational proposal consists of offering to the children a pair of markers or three of them each week and let them explore this small group of feelings. Sadness/Happyness is an easy pair to start with and the next weeks the educator can introduce Nervousnes/Rested, Fear/Calm and Sadness /Anger in groups.

In order to evaluate the effects of the introduction of this methodology in the classroom some test activities have been designed. The educator will evaluate before using the tool if the children are able to identify expressions with emotions and situations with emotions correctly using flashcards. After three months of using the methodology, children will be asked the same questions and the records will be used to analyze their emotional development.

3.2. Social competence module

According to the PEHIS (Program for teaching social interaction skills) [13] the social competence for children includes the following six groups of skills: social interaction basic skills (greetings, courtesy , smile, asking favors), skills for establishing friendship relationships, communicative abilities, expression of emotions, feelings and opinions, interpersonal conflict resolution (identifying problems, predicting consequences and seeking out a solution and relationships with adults).

The social competence module is designed to attain the goal of developing some of these skills. For that purpose, interactions are designed so that children can experience the consequences of certain behavior in a concrete situation. As an example, one of the markers depicts a conflict between two children fighting for their turn in a swing. If the child points at the marker an audio will offer an explanation of the situation. «Ann wants to sit in the swing but John does not want to let her swing». Now the children can choose among other cards which represent, in this case, one of the children trying to fight for the swing, another one with the girl asking for the swing politely. Before choosing one of them, the child can point at the marker and the system will give an explanation of the image. «Ann fights for the swing». «Could you please let me swing when after you’ve finished? Thank you. Ann shows politeness and thanks her friend». Once the resolution options have been understood, the child can choose one or another option and put together the initial situation and the resolution card. In both cases a video is be launched and the child can experience what is expected to happen after each conflict resolution option. In the first case, they will fight and end up crying and in the second one Ann gets the swing after waiting for a while.



IMAGE 4

Example of interaction



Image 5

Exploration of an interaction

The training consists of the initial situation card (explained when captured with the device), different resolution options (which are also explained when captured with the device) and the interaction between two markers (initial situation + resolution proposal) which launches the expected response and interaction after that intervention. During this process, children have to identify the problem, seek out alternatives, predict consequences, choose a solution and try the solution.

Interactions depict the most common conflicts in the early childhood: Conflicts for toys, waiting for turns, excluding a child from the group, asking for help or teasing. Table 2 shows some of the situations implemented in the application.

Table 2
Table of Interactions

Situation	Interaction Possibilities
A child enters into a room (Greet)	— The child greets politely — The child does not say anything
A child is crying (Empathy)	— The child shows empathy and offers help — The child doesn't care
A child does not follow the rules (Obey)	— The child pushes classmates, takes what he wants. — The child obeys and waits politely.
A child needs to ask for something to a classmate (place in the circle)	— The child pushes classmates and sits down — The child asks for a place politely
A child needs to ask for help (Ask for help to take a book)	— The child asks for help politely — The child goes away without what he wanted and feeling unable.
A child is being hurt (Assertiveness)	— The child shows that he is being hurt and expresses dissatisfaction — The child hurts back the other child.
A child wins a race	— Express joy with respect. — Teases the classmates
A child is teasing another one	— The child shows a positive and assertive behaviour and expresses his feelings in a warm tone. — The child cries and goes away.
A child regrets having been teasing	— He takes responsibility and apologizes. — The child gets angry and goes away.

The initial experience in the classroom with this module is being implemented as follows. The first six interactions are being introduced gradually by pairs and after this initial phase the effects on the behaviour will be analyzed. Records of the behavioural observations and the answers to questionnaires about how to act in a certain situation will be used to analyze if the use of the system has encouraged the desired behaviour or if it has had any cognitive effects.

Previous experiences in using emerging technologies in this field have already verified the results of using virtual reality for training in social interaction with children with autism and an increased performance in social competence has been observed [7].

4. Conclusion

This manuscript introduces an AR system designed to assist young children to increase control over their emotions and to offer models for conflict resolution. The system allows children to use the markers on demand. There is no predefined learning path and children can point at any image or situation depicted in the markers to learn about it. The learner chooses among marked cards following his own needs or instinct. Autonomous learning is promoted since child can use the tablet and point at the marker individually and without the help of an adult. The system offers multisensory feedback in different format (audio, video) and initiates children in perception and anticipation of possible consequences of different alternatives. Learners can confirm his expectations and self-evaluate his beliefs without adult intervention. Another benefit of this way of learning is that no negative feedback is provided to guide the child and that it leads to an error acceptance attitude. The system incorporates no instructions, no textual elements nor multiple active elements and it has been carefully designed to reach the required high standard of usability.

Potential benefits of the proposal as a learning tool need to be confirmed by experiences in education centers. A Pre-test and post-test has been designed for 3-4 and 5 years user with a control group which will also allow to check age-related differences.

The application has been designed for individual use, but the educator can also guide the learning process and use it with an overhead projector and use the material to speak and share experiences with the whole group.

References

- [1] Ashiabi, G. (2007). Play in the preschool classroom: Its socioemotional significance and the teacher's role in play. *Early Childhood Education Journal*, 35, pp. 199-207.
- [2] Casey, R.J. (1996). Emotional competence in children with externalizing and internalizing disorders. In M. Lewis & M.W. Sullivan (Eds.), *Emotional development in atypical children Mahwah*, Lawrence Erlbaum Associates Inc. pp. 161-184.
- [3] Cicchetti, D., Ackerman, B. P., & Izard, C.E. (1995). Emotions and emotion regulation in developmental psychopathology. *Development and Psychopathology*, 7, pp. 1-10.
- [4] Combs Richardson R. (2009). Teaching social and emotional competence in early childhood. *International journal of special education*. Vol 24, 3, pp 143-149.
- [5] Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In J.M. Spector, M.D. Merrill, J. Elen, & M.J. Bishop (Eds.), *The Handbook of Research for Educational Communications and Technology (4th ed.)*. New York: Springer.
- [6] Fantuzzo, J., Bulotsky-Shearer, R., McDermott, P.A., McWayne, C., Frye, D., & Perlman, S. (2007). Investigation of dimensions of social-emotional classroom behavior and school readiness for low-income urban preschool children. *School Psychology Review*, 36, pp. 44-62.
- [7] Fengfeng Ke & Tami Im. (2013). Virtual-Reality-Based Social Interaction Training for Children with High-Functioning Autism. *The journal of educational research*, 106:6, pp. 441-461.
- [8] Grusec Joan E. (1992). Social Learning Theory and Developmental Psychology: The Legacies of Robert Sears and Albert Bandura. *Developmental Psychology*, Vol. 28, 5, pp. 776-786.
- [9] Izard, C.E., Haskins, F.W., Schultz, D., Trentacosta, C.J., & King, K.A. (2003). *Emotion matching task*. Unpublished manuscript. Newark: University of Delaware.
- [10] La Paro, K.M., & Pianta, R. C. (2000). Predicting children's competence in the early school years: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 70, pp. 443-484.

- [11] Leiva Olivencia J.J., and Moreno Martínez N.M., (2005). Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, vol. 11, no. 31.
- [12] McClelland, M.M., Morrison, F.J., & Holmes, D.L. (2000). Children at risk for early academic problems: The role of learning related social skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 15, (2000), pp. 307-329.
- [13] Monjas Casares, (2012). *Programa de enseñanza de las habilidades de interacción social*, CEPE.
- [14] Shelton B, Hedley N. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. In *The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop*. Darmstadt. Germany.

Construyendo apps en la Universidad: una experiencia compartida entre estudiantes de Ingeniería y Magisterio

Maidier Huarte
maider.huarte@ehu.eus
UPV/EHU

Gorka Prieto
gorka.prieto@ehu.eus
UPV/EHU

Aintzane Etxebarria
aintzane.etxebarria@ehu.eus
UPV/EHU

Resumen

Actualmente todos llevamos un teléfono móvil repleto de apps de todo tipo de temáticas, y la educación no ha quedado al margen de la revolución de las ya populares aplicaciones móviles. Así, el objetivo de la experiencia educativa innovadora que se presenta en este artículo se basa en la creación de apps para el aprendizaje o la sensibilización lingüística. En dicha experiencia, las apps debían servir para contextos determinados que abarcaban temas como la educación de personas adultas, acogida lingüística a la inmigración o la sensibilización ante personas con dificultades comunicativas. Esta innovación educativa basada en el aprendizaje en movilidad se desarrolló durante el primer cuatrimestre del curso 2015-2016 y se basa en una intensa colaboración entre alumnado y profesorado de la Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao y Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao. Como resultado de la misma se crearon 12 apps dirigidas al aprendizaje y sensibilización de lenguas en diversos contextos. Además, en relación a los resultados de la experiencia destacamos el alto nivel de satisfacción del alumnado implicado, que reconoció sentirse muy orgulloso de haber realizado un proyecto universitario con implicaciones y aplicaciones reales en la sociedad actual.

Palabras clave: App para dispositivos móviles, Educación universitaria, Innovación educativa.

Abstract

Currently, all of us have a smart phone device full of apps of any kind, and education is not behind of the revolution of those mobile applications. The goal of the educational experience introduced in this paper is based in the creation of apps oriented to language learning or awareness. In the experience carried out such apps were to be adapted to specific contexts that covered elder education, language introduction for immigrants or awareness on people with communication disabilities. This educational innovation on mobile learning was implemented in the first part of the last 2015-2016 school year and was founded in an intense collaboration between the students and lecturers of the Teacher-Training College of Bilbao and the Faculty of Engineering of the University of the Basque Country (UPV/EHU), resulting in 12 apps designed and implemented, all of them oriented to a specific context for language learning and awareness. Additionally, it is remarkable that the students involved in the experience expressed high satisfaction levels and admitted to be proud of having performed a university project with real implications and usefulness in the society.

Keywords: Apps for mobile devices, University-level education, Educational innovation.

Introducción

La experiencia de innovación educativa que presentamos en esta comunicación proviene de la combinación de diversos aspectos que conforman la educación actual: la interdisciplinariedad, la cooperación y la inclusión de las nuevas tecnologías en el desarrollo del aprendizaje universitario.

Así, el objetivo general de la experiencia de innovación educativa descrita es demostrar la mejora en el proceso de aprendizaje de materias de nivel universitario en base a trabajo cooperativo y complementario entre personas con conocimientos dispares. Para ello, se planteó desarrollar una experiencia educativa innovadora entre dos asignaturas de titulaciones distintas y de ramas de conocimiento diferentes, siendo una de ellas del campo de la educación y la otra de enseñanzas técnicas dentro de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU.

En el proceso se implicó alumnado y profesorado de la asignatura «Lenguas e innovación en la escuela» perteneciente al cuarto curso del Grado de Educación Primaria y «Tecnologías telemáticas avanzadas» de segundo del Máster de Ingeniería de Telecomunicación. Hay que destacar que además de ser áreas de conocimiento diferentes, físicamente el alumnado tampoco se encontraba en el mismo campus, lo que conllevó a que la comunicación a distancia se convirtiera en otra característica adicional de la experiencia.

A continuación se presenta el desarrollo de la implementación experiencia educativa y los resultados más destacados, además de las propuestas de mejora para futuras prácticas.

La experiencia de innovación educativa: «I Feria de app para Educación de la UPV/EHU»

La experiencia presentada en este artículo se materializó en el primer cuatrimestre del pasado curso 2015/16, culminando en la I FERIA DE APP PARA EDUCACIÓN DE LA UPV/EHU que se celebró el 11 de diciembre de 2015.

Objetivo

El objetivo principal de la experiencia educativa innovadora fue crear sinergias de colaboración para promover un aprendizaje colaborativo y significativo entre el alumnado que cursa estudios universitarios.

La obtención de dicho objetivo principal se plasmó en objetivos específicos planteados al alumnado de cada una de las asignaturas implicadas, que estaban alineados con las competencias a obtener en las mismas.

En el caso de la asignatura «Lenguas e innovación en la escuela» del Grado de Educación Primaria, los objetivos indicados fueron dos. Por una parte, el alumnado de dicha asignatura debía diseñar apps para la innovación en educación lingüística, para presentarlas en la «I FERIA DE APP PARA EDUCACIÓN DE LA UPV/EHU». Por otra, el alumnado debía también elaborar o recopilar los materiales didácticos a utilizar en cada una de las apps. Las apps debían ser diferentes entre sí y adaptadas a un contexto educativo específico cada una, con funcionalidades distintas para el tipo de usuario correspondiente.

Para la asignatura «Tecnologías telemáticas avanzadas» del Máster de Ingeniería de Telecomunicación, se definieron también dos objetivos. El primer objetivo, más técnico, fue que el alumnado debía implementar o programar aplicaciones para dispositivos móviles con recursos en principio limitados. El segundo objetivo estaba relacionado con el hecho de que el diseño funcional de las apps a programar era ajeno a las personas que las desarrollarían. Se trataba de cubrir una de las carencias de las asignaturas de programación de software del Máster y Grado de Ingeniería de Te-

lecomunicación correspondientes, que era el hecho de que el alumnado no experimentaba lo que es desarrollar un programa a medida para un cliente real, que no necesariamente se expresa en los términos tecnológicos y profesionales a los que los/as estudiantes están acostumbrados.

Participantes

Como ya se ha relatado en las secciones anteriores, los participantes y protagonistas de esta experiencia de innovación educativa fueron los/as estudiantes de las asignaturas «Lenguas e innovación en la escuela» (a partir de ahora, «alumnado de magisterio») y «Tecnologías telemáticas avanzadas» (de aquí en adelante, «alumnado de ingeniería»). Se trató de un total de 60 alumnos y alumnas, de los que 48 pertenecían a la asignatura de la titulación del Grado de Educación Primaria y 12 a la del Máster de Ingeniería de Telecomunicación. Además, la experiencia también involucró a 4 docentes, 2 en cada asignatura.

Tal y como puede apreciarse, los sujetos con los que se desarrolló la experiencia pertenecían a asignaturas distintas, de titulaciones de ámbitos del saber también distintos (Educación e Ingeniería) y nivel académico diferente (Grado y Máster), cubriendo así de forma amplia la disparidad de conocimientos indicada en el objetivo principal.

La participación en la experiencia fue a base de pequeños grupos mixtos (que denominamos «equipos de trabajo»). Debido a las matriculaciones reales, se llegaron a crear 12 grupos de 6 estudiantes, de los que 4 eran alumnado de magisterio y 2 alumnado de ingeniería.

Desarrollo

La experiencia se realizó a lo largo de 4 fases distintas, con tareas y responsables diferentes cada una, y en paralelo con el resto de necesidades docentes de las asignaturas implicadas.

1.^a Fase. DISEÑO PEDAGÓGICO DE LA APP

La primera tarea de esta fase estuvo a cargo del equipo docente de la asignatura del Grado de Educación Primaria. En dicha tarea se crearon las especificaciones de 12 contextos de aprendizaje lingüístico distintos, que serían la base de las apps a crear en la experiencia. Todas las especificaciones creadas tenían un objetivo común, que era que las apps debían servir para aprender algún tipo de lengua, pero los usuarios potenciales o las situaciones de uso eran diferentes en cada caso.

Así, hubo especificaciones de carácter más lúdico, como puede ser aprender el idioma de un país que se visita por turismo. Otras, en cambio, tenían que ver con el aprendizaje básico del euskara por parte de usuarios de todas las edades (personas mayores, no tan mayores y niños/as). Otro conjunto de especificaciones estaba relacionado con el aprendizaje reglado de contenidos. Por último, otro grupo de especificaciones trataba la integración social a través del lenguaje, destacando las necesidades lingüísticas de personas con dificultades auditivas, o de inmigrantes de países en situación de conflicto.

La segunda tarea de esta fase fue el diseño funcional de las apps en sí, y tuvo como responsable al alumnado de magisterio. Esta tarea en realidad constaba de varias subtareas que se detallan a continuación:

- Analizar experiencias educativas existentes sobre el entorno de aprendizaje lingüístico asignado y ver qué tipos de app ofrece el mercado en relación a dicho contexto.
- Planificar y diseñar las funcionalidades de la app para cubrir las especificaciones designadas.
- Redactar el informe que se compartiría con el alumnado de ingeniería perteneciente al mismo equipo de trabajo, detallando todo lo necesario para indicar las funcionalidades que se hubieran diseñado (por ejemplo, pantallas a visualizar, menús a ofrecer, botones, etc.).

La tercera y última tarea de esta primera fase estuvo en manos del equipo docente de la asignatura del Máster en Ingeniería de Telecomunicación. Constó de la adaptación y homogeneización de las funcionalidades de los diseños planteados a la realidad del alcance de la asignatura impartida, de forma que la complejidad de todas las apps a programar fuese parecida y ajustada al temario de la asignatura de ingeniería. Como resultado de esta tarea, se indicó al alumnado de ingeniería que las apps programadas debían cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Ser programados para el sistema operativo «android», Google (2010).
- Funcionalidades para grabar audio/video y captura de imagen.
- Descarga de contenidos a utilizar en las sesiones de usuario desde servidor remoto, que debía ser programado también por los propios estudiantes.
- Subida de contenidos generados en las sesiones de usuario al servidor remoto correspondiente.

2.^a Fase. DESARROLLO DE LA APP

Esta fase se ejecutó en a través de dos tareas diferentes, que se llevaron a cabo en paralelo.

La tarea de generación de contenidos para la app fue llevada a cabo por el alumnado de magisterio de cada uno de los equipos de trabajo. En concreto, el alumnado de magisterio de cada equipo elaboró o recopiló todos los materiales necesarios para las app que habían diseñado (textos a presentar, videos pregrabados e imágenes a visualizar, audios a reproducir, etc.).

A la vez, la tarea de programación de la app correspondió al alumnado de ingeniería, siguiendo las especificaciones de diseño recibidas por parte del alumnado de magisterio de su equipo y las orientaciones del profesorado, cumpliendo con los requisitos técnicos mínimos exigidos.

Esta segunda fase de la experiencia fue la más prolongada en el tiempo, llegando a durar 6 semanas en total. A lo largo de todo ese tiempo, la comunicación dentro de cada equipo de trabajo tenía que ser constante y continuada. El alumnado de magisterio debía generar los contenidos necesarios para que fueran incorporados a la app correspondiente en el orden indicado por el alumnado de ingeniería, que estaba condicionado a las necesidades del proceso de programación. A su vez, el alumnado de ingeniería debía facilitar las versiones programadas al alumnado de magisterio de forma regular, para asegurarse de que el desarrollo de su producto satisfacía las especificaciones indicadas.

Para llevar a cabo todo ese flujo de información los equipos docentes facilitaron un foro online a través de la aplicación de Campus Virtual de la UPV/EHU. La utilización de dicho foro fue obligatorio, para que los docentes pudieran tener registro de las interacciones operativas dentro de cada equipo de trabajo. Sin embargo, también se alentó la utilización de otros medios de comunicación más ágiles (por ejemplo, servicios de mensajería instantánea) e incluso las reuniones presenciales, siempre y cuando se entregase un resumen a modo de acta al profesorado.

El propósito de todo ello era conseguir una comunicación fluida entre los sujetos de conocimientos dispares que componían cada equipo, apoyándose en herramientas facilitadas por las nuevas tecnologías de información y comunicación. En el caso de la tarea del alumnado de ingeniería, además, contribuyó a la práctica de los principios de comunicación y de planificación de software con clientes reales, presentados por Pressman, R.S. (2010).

Las funcionalidades básicas implementadas en las apps fueron parecidas, dado que todas ellas tenían en común el hecho de que debían servir para enseñar o ayudar a mejorar alguna lengua a usuarios con características determinadas. Es decir, no se trataba de enseñar un idioma en su totalidad, sino vocabulario y frases útiles en contextos determinados. Así, la mayoría de ellas (salvo las de tipo juego) tenían un planteamiento simple de una pantalla principal desde la que se elegían las actividades a ejecutar, que se agrupan en dos tipos: estudio y práctica.

Las actividades de estudio consisten en dar acceso a listados de términos, expresiones o frases, tanto de tipo texto como audio o video. El contenido de estos listados se descarga siempre en el momento de ejecución desde el servidor remoto correspondiente, para aligerar el tamaño de la app instalada y conseguir también una experiencia dinámica en cada sesión de utilización, fundamental para fomentar un aprendizaje más productivo.

Las actividades de práctica son aquellas que permiten comprobar al usuario/a hasta qué punto está aprendiendo. Las más sencillas serían las de tipo test autocorregidos (es decir, corregidos por la propia app), que también se descargan del servidor correspondiente y se presentan en orden aleatorio. Pero además, hay también otros formatos de actividades prácticas que permiten escribir, sacar una foto, grabar un audio o un video de la resolución propuesta por el usuario/a. Dicho contenido generado con la app puede enviarse al servidor remoto para que sea evaluado un experto o utilizarse simplemente para comparar con una solución dada. Por ejemplo, en las apps de aprendizaje de idiomas creadas, suele utilizarse para que el usuario/a mejore su entonación.

3.^a Fase. PRESENTACIÓN DE LA VERSIÓN BETA DE LA APP

La tercera fase de la experiencia fue ejecutada por el alumnado de ingeniería y estuvo compuesta por una sola tarea, que consistió en exponer una versión beta de la app desarrollada. Dicha exposición comprendía una presentación oral del trabajo realizado y una demostración de la app programada en un dispositivo android.

4.^a Fase. FERIA DE LA APP EN EDUCACIÓN

La última fase de la experiencia consistió en la celebración de la I FERIA DE APP PARA EDUCACIÓN DE LA UPV/EHU. En ella, participaron tanto el alumnado de magisterio como el de ingeniería, con un stand para cada equipo de trabajo. En dichos stands, las apps desarrolladas se presentaron mediante pósters explicativos similares a los utilizados en congresos científicos.

El alumnado de magisterio tuvo que llevar a cabo varias tareas, que se listan a continuación:

- Creación del póster sobre la app correspondiente.
- Elaboración de un video tutorial del uso de la app, para ser presentado de forma continua en el stand de la feria.
- Redacción de un pequeño discurso explicativo que debían conocer todos los miembros de magisterio del equipo, sobre las diversas características del app (objetivos educativos y funcionalidades).
- Preparación del stand y presentación de la app en la Feria.

En cuanto al alumnado de ingeniería, tuvo una única tarea que consistió en dar soporte técnico al stand correspondiente a cada equipo de trabajo.

Valoración del alumnado

La metodología utilizada para recoger la opinión del alumnado fue cuantitativa. Para ello se utilizó un cuestionario adaptado a las características de la experiencia educativa y donde confluían varias propuestas de cuestionarios validados. Así, los ítems del cuestionario se extrajeron y adaptaron del cuestionario conocido bajo las siglas IMMS (Instructional Materials Motivation Survey) basado en el modelo de motivación ARCS de Keller y tomado de la propuesta de Di Serio, Ibañez y Delgado (2013) con coeficiente de fiabilidad de 0,96; del cuestionario Web sobre aprendizaje en Entornos virtuales y emociones validado por Rebollo-Catalán, García-Pérez, Buzón-García y Vega-Caro (2012); y finalmente se incluyó una pequeña batería de preguntas para medir la percepción de la importancia de la cooperación para el desarrollo eficaz del aprendizaje en la universidad.

Análisis de resultados

El análisis de los resultados de la experiencia de innovación educativa presentada en este artículo se divide en dos aspectos, que se desarrollan en los siguientes apartados.

Resultados relativos a la productividad

La productividad de la experiencia fue del 100% de lo planificado, ya que se crearon las 12 apps planteadas y se presentaron todas ellas en la Feria. Además, los resultados académicos obtenidos fueron también muy satisfactorios para todo el alumnado, ya que la calificación media de las notas obtenidas fue de notable, no habiéndose producido ninguna nota más baja de 7 sobre 10.

Las siguientes tablas especifican la temática y las características más importantes de las apps creadas y presentadas en la «I FERIA DE APP PARA EDUCACIÓN DE LA UPV/EHU».

Tabla 1
Apps para el aprendizaje lúdico de idiomas

BlaBlaTrip	
<p>USUARIOS/AS: Personas que viajan por turismo a países con lenguas que no dominan</p>	<p>DESCRIPCIÓN: La pantalla de inicio de la app presenta por defecto los dos idiomas base de la aplicación, que son el castellano y el inglés, de forma que el usuario/a pueda elegir uno de ellos. El idioma base elegido es el que se utilizará en todos los diálogos que la app visualice.</p> <p>El menú principal muestra como entradas los países cuyos idiomas enseña la app, junto con una imagen típica del país. Este menú dirige la sesión a una tercera pantalla, cuya configuración será la misma independientemente del país elegido.</p> <p>Así, en la tercera pantalla, se mostrarán 4 botones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> —Expresiones: da acceso a una serie de grabaciones de audios de frases básicas y sus correspondientes textos, clasificadas por temática («Salud», «Compras», «Alojamiento», «Alimentación», etc.). —Traductor: botón que abre el navegador web del dispositivo para acceder a alguna aplicación web de traducción de texto. —Test: botón que redirige la sesión de la app a la ejecución de un juego de preguntas tipo test de opciones múltiples. —Valoración: cuarto botón que permite al usuario/a valorar su experiencia con la app, mediante calificación por estrellas y comentarios escritos. Las valoraciones introducidas se almacenan en el servidor remoto correspondiente.
TravelAthlete	
<p>USUARIOS/AS: Deportistas de élite que viajan para competir a países cuyo idioma no conocen</p>	<p>DESCRIPCIÓN: El menú principal consta de 4 botones, que dan acceso a 2 actividades de estudio y 2 de práctica.</p> <p>«Día a día»: listado de tipo texto con terminología y frases sobre entrenamiento, salud, alimentación, horarios, etc., clasificados por temática.</p> <ul style="list-style-type: none"> —«Deportes»: parecido al anterior pero con vocabulario técnico, y clasificado por deportes. —«Practica!»: acceso a la realización de test escritos y autocorregidos. —«Practica +!»: actividad con funcionalidad de grabación de audio, en la que al usuario/a se le presentan las frases escritas de la sección «Día a día», de forma que puede grabarse diciéndolas y después comparar su acento con el correspondiente audio pregrabado de la app.

Esmus	
<p>USUARIOS/AS: Alumnado que viaje al extranjero para seguir con sus estudios</p>	<p>DESCRIPCIÓN: App cuyo menú principal está formado por botones que dan acceso a actividades de estudio y de práctica, clasificadas por temas relacionados con los estudios en el extranjero; en concreto, los temas son «Universidad», «Compras», «Ocio» y «Alojamiento».</p> <p>Además, proporciona la opción de almacenar en el servidor frases propuestas por los usuarios/as para que los traduzca un experto, de forma que los contenidos utilizados son más dinámicos y adaptados a la demanda.</p>

Tabla 2

Apps para la familiarización con lenguas minoritarias locales

Txou	
<p>USUARIOS/AS: Alumnado de primaria (público infantil de 6-8 años)</p>	<p>DESCRIPCIÓN: Juego cuyo objetivo es el mantenimiento de una mascota y mediante el que se aprende o repasa vocabulario básico en euskara.</p> <p>Las necesidades a indicar por la mascota se descargan desde el servidor remoto, de forma que al ir cambiando se puede trabajar nuevo vocabulario manteniendo el interés del niño/a.</p> <p>Dispone de una funcionalidad que permite escribir una pequeña redacción o grabar un video sobre la experiencia con el juego, que será almacenada en el servidor remoto para que el o la docente correspondiente pueda evaluar las competencias de escritura y expresión oral.</p>
GuztiokEuskarApp	
<p>USUARIOS/AS: Progenitores no euskaldunes que quieran ayudar a sus hijos/as a entrar en el mundo del euskara.</p>	<p>DESCRIPCIÓN: Esta app, aparte de las actividades de estudio de frases o expresiones mediante texto y actividades prácticas con ejercicios de tipo test de distintos niveles de dificultad, proporciona también acceso a videos de cuentos narrados y audios de canciones que se descargan desde el servidor correspondiente. La idea de fondo es que dichos audios y videos pudieran ser incluso generados en las aulas de los propios hijos e hijas de los usuarios/as, para fomentar un ambiente más favorable al aprendizaje mediante los vínculos afectivos involucrados.</p>
AbuApp	
<p>USUARIOS/AS: Personas de la tercera edad no euskaldunes que quieran acercarse al euskara de modo informal.</p>	<p>DESCRIPCIÓN: El menú principal de esta app está compuesto por botones que dan acceso a actividades de estudio de vocabulario y frases sencillas en situaciones cotidianas (comprar el pan, ir al médico o ir al bar), canciones y actividades prácticas de tipo test autocorregidos y de mejora de acento mediante grabación y comparación de audio.</p> <p>La aportación diferencial de esta app, es que tanto la interfaz como los contenidos consumidos cumplen con requisitos específicos propios de los usuarios/as a los que está dirigido, que hoy en día se trata de un sector de la población que no suele estar muy familiarizado con las nuevas tecnologías, la utilización de smart phones, apps, etc. Es decir, se prestó mucha atención a la tipografía y tamaño de letra utilizadas, se prescindió de iconografía muda favoreciendo la ayuda escrita en todas las funcionalidades, se eligieron temáticas relacionadas con los intereses más comunes de los usuarios/as (tanto en las actividades de vocabulario y frases como en las canciones), etc.</p>

Tabla 3

Apps de ayuda para el aprendizaje reglado

Atrapados	
<p>USUARIOS/AS: Alumnado de primaria (público infantil de 6-8 años)</p>	<p>DESCRIPCIÓN: Se trata una de app cuyo objetivo es el repaso de materias y contenidos de asignaturas de cursos de Educación Primaria, es decir, orientada a niños/as que ya saben leer y escribir.</p> <p>La metodología de aprendizaje implementada se basa en la realización de test preparados por el profesorado de las materias implicadas, que se autocorrigien y son cargados dinámicamente desde el servidor correspondiente, pero siguiendo una clasificación por niveles de importancia y dificultad.</p> <p>De hecho, la experiencia de utilización de la app se desarrolla como un juego en el que el usuario/a va recorriendo los pasillos de un colegio en el que se encuentra con puertas que en realidad son botones que le dan acceso a las preguntas de test de la asignatura correspondiente. Al descargarse los test de forma dinámica desde el servidor, cada vez que se pulsa el botón de una asignatura las preguntas planteadas son distintas, ya que el servidor las envía seleccionándolas de forma aleatoria desde su base de datos.</p> <p>Los resultados obtenidos en los test de cada una de las asignaturas se guardan en memoria, de forma que al finalizar el recorrido por las «aulas de una planta del colegio» (es decir, por todos los test de un nivel), se le presenta al usuario/a los resultados obtenidos, junto con una recomendación de qué materias debería repasar en el caso de no haber superado un porcentaje mínimo de aciertos. Si el porcentaje ha sido suficiente, la app muestra al usuario una animación en la que se ve que sube unas escaleras para llegar a la siguiente planta del colegio, lo que representa que se ha llegado a un nivel superior en el juego y por lo tanto, las preguntas que se plantearán en los test serán de mayor dificultad.</p> <p>Con el objetivo de fomentar la utilización voluntaria de la app por parte de los estudiantes y mejorar así la interiorización de las materias implicadas, la app incorpora un modo de juego basado en retos, de forma que un alumno/a puede retar a otro/a a una partida en un nivel concreto de dificultad, en el que el tiempo de respuesta también es tenido en cuenta a la hora de otorgar las puntuaciones. La implementación de este modo de juego implica la utilización de la cámara del dispositivo para grabar la invitación al reto, la subida de información al servidor, etc.</p>
GramIkasi	
<p>USUARIOS/AS: Alumnado de primaria (público infantil de 6-8 años)</p>	<p>DESCRIPCIÓN: Esta es una app cuyo objetivo es ayudar a evaluar las competencias lingüísticas de niños/as que cursen primaria. En ese sentido es parecido al anterior, pero el planteamiento no es el de un juego sino que sigue un esquema más clásico de visualización de menús clasificados por temáticas y niveles de dificultad.</p> <p>En esta app los ejercicios no son sólo de tipo test, ya que el objetivo no son los contenidos de materias impartidas, sino también la mejora de la capacidad de expresión del alumnado. Así, aparte de los test autocorregidos, al usuario/a también se le plantean ejercicios de escritura o de comprensión de lectura. En los de escritura, deberá de escribir un texto a través de la app que será enviado después al servidor por la propia app; en los de lectura, sin embargo, deberá grabarse un video a través de la app explicando lo que se le haya pedido, enviándose dicho video también al servidor.</p> <p>La razón de enviar las resoluciones de los ejercicios al servidor, es que el profesorado podrá acceder vía web a ellas y evaluarlas. La app del alumnado dispone de una opción de descarga de toda la información de evaluación, que se visualiza mediante gráficos que indican la evolución de los resultados obtenidos a lo largo del tiempo (por temáticas) e incluso los comentarios/sugerencias que pudiera haber indicado el profesorado en una evaluación concreta.</p>

EuskHazi	
<p>USUARIOS/AS: Personas que quieran practicar para hacer exámenes oficiales de euskara.</p>	<p>DESCRIPCIÓN: Se trata de una app que permite practicar pruebas reales de exámenes oficiales de distintos niveles de euskara. Como tal, tiene funcionalidades muy parecidas al resto de apps de esta misma tabla, pero con una interfaz adecuada a usuarios/as mayores de edad.</p> <p>El menú principal de la app muestra los distintos niveles oficiales que se utilizan en la realidad, dando acceso al tipo de prueba correspondiente: test autocorregidos, comprensión de lectura, expresión escrita, expresión oral, etc. En consecuencia, la app está programada para descargar desde el servidor correspondiente todo tipo de ficheros multimedia, es decir, ficheros de texto pdf, imágenes, audios y videos.</p> <p>Excepto los test, que son corregidos por la propia app, el resto de pruebas requiere de la intervención de un docente para su corrección. Por eso, la app también genera los ficheros necesarios (texto y video) con las resoluciones del usuario/a, para subirlas al servidor. Una vez en el servidor, los/as docentes correspondientes pueden calificar cada una de las pruebas.</p> <p>Por último dispone de una funcionalidad de consulta de notas.</p>

Tabla 4

Apps de soporte a la integración social

RefugeeApp	
<p>USUARIOS/AS: Trabajadores/as de centros sociales en los que se acoge a refugiados de países árabes en conflicto</p>	<p>DESCRIPCIÓN: Esta app es técnicamente sencilla pero muy importante debido a la labor social que pretende realizar. Sus actividades están relacionadas con temáticas que tienen que ver con los trámites que las personas inmigrantes suelen tener que realizar, como pueden ser hacer gestiones administrativas en el ayuntamiento, acudir a un Centro de Salud, etc.</p> <p>Cabe destacar que en realidad los usuarios/as objetivo de la app no son los mismos/as que los del aprendizaje lingüístico al que se pretende dar soporte. Es decir, los trabajadores/as de los centros sociales ya saben el idioma que la app ayuda a aprender (en este caso, castellano). Por eso, toda la interfaz de la app está desarrollada para visualizar el texto tanto en castellano como en árabe, de forma que se puede utilizar simultáneamente por varias personas, facilitando la comunicación entre ellas y fomentando la integración a través de relaciones humanas.</p>
LeeMe	
<p>USUARIOS/AS: Niños/as con discapacidad auditiva que necesiten aprender a leer los labios.</p>	<p>DESCRIPCIÓN: El objetivo de esta app es que sus usuarios/as aprendan a leer los labios de otras personas, para poder conseguir una comunicación más fluida con interlocutores que no sepan lenguaje de signos.</p> <p>La interfaz gráfica es muy visual ya que está pensada para ser utilizada por nativos/as digitales, y con motivos infantiles para que sea más atractiva.</p> <p>Las actividades de estudio proporcionadas dan acceso al aprendizaje de vocabulario y frases sencillas, relacionadas con 4 temáticas básicas, que son «Parque», «Colegio», «Casa» y «Tienda de chuces». En todas ellas, el niño/a puede ver simultáneamente el texto de una palabra o frase y el video de una boca diciéndola.</p> <p>Como actividad de práctica dispone de test autocorregido, en los que el usuario/a tienen que acertar qué palabra o frase está viendo en el video presentado.</p> <p>Todos los videos utilizados en la app se descargan desde el servidor remoto correspondiente.</p>

SiConSignos	
<p>USUARIOS/AS: Personas que quieran aprender lenguaje de signos.</p>	<p>DESCRIPCIÓN: esta app es muy completa en cuanto a actividades que presenta y funcionalidades que implementa.</p> <p>Por un lado, permite el aprendizaje de lenguaje de signos mediante diccionarios de pictogramas (para letras o palabras) y videos (en el caso de frases). Todos esos contenidos son descargados por la app desde el servidor correspondiente, en el momento en que tenga que visualizarlos.</p> <p>Además, ofrece actividades de práctica de tipo test o de ejercicios en los que se puede fotografiar al usuario/a haciendo un signo para compararlo después con el pictograma correspondiente.</p> <p>Por último, da acceso a una aplicación web externa de tipo video-chat, en la que los usuarios/as pueden comunicarse mediante lenguaje de signos.</p>

Resultados relativos a la innovación educativa experimentada

La valoración de la experiencia por parte del alumnado participante, a través de la encuesta presentada en el apartado «Valoración del alumnado», permite destacar los siguientes resultados:

- La emoción más sentida por los/as participantes fue el orgullo. Según las respuestas obtenidas, un 79,4% de los participantes se sintió orgulloso/a de haber sido parte de la creación de la app correspondiente. Además, un 67,6% reconoce haber disfrutado de la experiencia.
- En el caso de las características de la experiencia en sí, los resultados también fueron positivos. El 88,3% consideró que la experiencia había sido útil o muy útil, el 80,81% opinó que le había sido provechosa o muy provechosa y finalmente, el 89,7% estimó que se desarrolló de forma adecuada o muy adecuada.
- En cuanto a las interacciones promovidas a lo largo de la experiencia, el 83,9% opinó que el trabajo colaborativo con una Facultad diferente (es decir, con sujetos de conocimientos dispares) fue positivo y el 78% que potenciaron el aprendizaje.
- Por último, 64,7% de los participantes expresó que la experiencia le había hecho despertar el interés por un aprendizaje mas profundo sobre los temas tratados.

Conclusiones

Es indudable que las nuevas tecnologías de la información y comunicación están presentes en todos los aspectos de la vida diaria, más aún desde que la utilización de dispositivos móviles de tipo *smartphone* se ha generalizado en nuestras sociedades. Así, hoy en día realizamos todo tipo de trámites y vivimos múltiples experiencias a través de las apps instaladas en nuestros teléfonos inteligentes, siendo la educación una de las categorías principales en las que se clasifican esas aplicaciones.

En este artículo presentamos una experiencia de innovación educativa cuyo objetivo principal es mejorar la asimilación de conocimientos y el aprendizaje de materias de nivel universitario, mediante trabajo cooperativo y complementario entre personas con conocimientos dispares. Se trata de una experiencia en la que se combinan aspectos importantes de la educación actual, como son la interdisciplinariedad, la cooperación y la utilización de nuevas tecnologías.

La experiencia innovadora se desarrolló en el primer cuatrimestre del curso 2015/16 en la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU, de la mano del alumnado y profesorado de dos asignaturas de titulaciones distintas y de ramas de conocimiento diferentes, «Lenguas e innovación en la escuela» de cuarto curso del Grado de Educación Primaria y «Tecnologías telemáticas avanzadas» de segundo del Máster de Ingeniería de Telecomunicación. En dicha experiencia, se formaron equipos de trabajo mixtos con alumnado de magisterio y alumnado de ingeniería en cada uno, cuyo objetivo era la creación de una app para el aprendizaje o la sensibilización lingüística en un contexto específico. El papel del alumnado de magisterio era el de generar las especificaciones y los contenidos de la funcionalidades que la app correspondiente debía tener; el del alumnado de ingeniería, sin embargo, era la programación y el despliegue de la misma. Además, la comunicación intragrupal debía mantenerse por medios telemáticos, ya que el alumnado pertenecía físicamente a campus diferentes.

La experiencia dio como resultado 12 apps (el 100% de las planificadas) que se presentaron en la I FERIA DE APP PARA EDUCACIÓN DE LA UPV/EHU, que se celebró en la fecha prevista en la Escuela de Magisterio de Leioa. Tuvo además eco mediático, ya que el evento fue noticia en varios medios escritos y tanto el profesorado como el alumnado implicado fueron invitados a programas de radio (en las emisoras EITB y ONDA VASCA).

Sobre los resultados de la experiencia, caben destacar las buenas calificaciones académicas obtenidas y el alto nivel de satisfacción del alumnado, este último observado a través de preguntas extraídas y adaptadas del cuestionario IMMS.

Así, se pretende dar continuidad al trabajo aplicando una serie de mejoras en futuras prácticas. Las mejoras planteadas son, por un lado, la definición de plantillas de recogida de información por parte del alumnado de ingeniería y relleno de las mismas por el alumnado de magisterio, por otro, una serie de mejoras técnicas respecto a los tipos de servidores remotos a utilizar para acoger los contenidos y bases de datos de las apps, y finalmente, realizar también evaluaciones cruzadas del alumnado por parte de los profesores, para fomentar la importancia del trabajo interdisciplinar.

Referencias bibliográficas

- Di Serio, A., Ibañez, B. y Delgado, C. (2013). Impact of an Aug - mented Reality System on Students' Motivation for a Visual Art Course. *Computers & Education*, 68, 586-596. (<http://goo.gl/s3zB> - cp) (DOI: <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.05.011>).
- Google. (2014). *android*. <https://www.android.com/>
- Pressman, R.S. (2010). PRINCIPIOS QUE GUÍAN LA PRÁCTICA. En *Ingeniería del software: Un enfoque práctico* (pp. 82-100). México D.F., México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA.
- Rebolo-Catalán, M.A.; García-Pérez, R.; Buzón-García, O. y Vega-Caro, L. (2014). Emotions in university learning supported in virtual environments: differences according to learning activity and students' motivation, *Revista Complutense de Educación*, 25 (1), 69-93.

The Use of Twitter in the Learning-Teaching Process

Agurtzane Etxegarai

agurtzane.etxegarai@ehu.eus

University of the Basque Country UPV/EHU

Elvira Fernandez

elvira.fernandezh@ehu.eus

University of the Basque Country UPV/EHU

Pablo Eguia

University of the Basque Country UPV/EHU

Esther Torres

University of the Basque Country UPV/EHU

Garikoitz Buigues

University of the Basque Country UPV/EHU

Resumen

Este artículo presenta el proyecto TwittING, cuyo objetivo es utilizar Twitter como herramienta educativa para estudiantes de grado en ingeniería. Los antecedentes del proyecto se sitúan en la experiencia positiva de un grupo de profesores de la Universidad del País Vasco UPV/EHU basado en la utilización de una serie de mandos a distancia denominados «clickers», usado para dinamizar clases magistrales y para evaluar sesiones de seminario. Siguiendo la misma metodología de aprendizaje basado en preguntas, en el marco del proyecto TwittING los clickers fueron sustituidos por teléfonos móviles y Twitter pasó a ser una interesante plataforma educativa interactiva. Se llevaron a cabo tanto actividades *on-line* durante clases magistrales y seminarios, como *off-line* para situaciones físicamente fuera de la clase. Así, se mejoró la comunicación entre pares y se posibilitó de manera eficaz la evaluación del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Además, el aprendizaje traspasó los límites del aula en el marco de un aprendizaje ubicuo. Este artículo recoge el marco teórico del proyecto y las experiencias de estudiantes y profesores.

Palabras clave: Mando a distancia, evaluación del aprendizaje, Twitter, redes sociales, aprendizaje basado en preguntas.

Abstract

This paper presents TwittING project, which aims to use Twitter as an educational tool for engineering students. The background of the project was the positive experience of a lecturer team from the University of the Basque Country UPV/EHU with a Classroom Response System (CRS) based on clickers, which was used for dynamizing lectures and evaluation of seminar sessions. Following the same question-based learning methodology, in the framework of TwittING project clickers were replaced by mobile phones and Twitter turned into an interactive educational platform. TwittING project was aimed for both online (during lectures and seminars), as well as offline (physically out of the classroom) application. Peer-to-peer communication was thereby enhanced and an effective assessment of the learning process of students was possible for lecturers. In addition, learning was moved out of the classroom, becoming ubiquitous. The theoretical framework of the project and the experiences of both students and lecturers are gathered in this paper.

Keywords: Classroom Response System (CSR), clicker, learning assessment, Twitter, Social Networking Services (SNS), question-based learning.

1. Introduction

Social Networking Services (SNS) are nowadays new communication tools that create relationships among groups of people, making up a virtual community (Treepuech, 2011). According to (Elogia, 2014), and Youtube are currently the most popular SNS in Spain. Twitter is on third position, with users spending more than 3 hours per week.

Twitter is a micro-blogging service that enables users to be in contact with other people by short text messages called tweets. Twitter only allows 140 characters per tweet and can be accessed by mobile phone, web application or electronic mail. Any user can follow other people that they find interesting. If user A follows user B, A is following B, and A is a follower of B. Hence, messages from the followed user appear in the timeline of the follower automatically.

Up to date, Twitter has grown beyond a micro-blogging service to become a social messaging platform, in order to socialize, keep informed, or express feelings. Twitter can even be used now for educational purposes, so as to share online resources, brainstorming, debate and back channel during lectures. In (Elham, Hamidreza, & Hossein, 2013) the potentials of social networks for higher education learning are assessed, whereas in (Treepuech, 2011) the application of using SNSs with available online tools for teaching and learning management is presented. Social network applications for educational purposes are compared and some features of Twitter are highlighted: the capacity to upload files, comment, create groups and, of course, its use with smart phones. Focusing on Twitter, (Karaoglan, Candemir, Haytaoglu, Algin, & Demirci, 2014) proposes the micro-blogging service as a diagnostic teaching and learning assessment tool to improve the course efficiency in higher education. Reference (Kim et al., 2014) presents a method for increasing interaction between students and lecturers based on Twitter. During lectures, unexpected questions are posed in quiz form and students must answer through Twitter by using their smart phones. Correct answers are awarded. This way, academic achievement and concentration during lectures were improved. Besides, Twitter news related to teaching topics are proposed as educational platform for collaborative learning in (Kim, Na, Park, Rho, & Hwang, 2016).

Based on the promising results about using Twitter as an educational tool, and moving with the times as encouraged by (Kapranos, 2013), TwittING project was launched at the University of the Basque Country UPV/EHU. This paper presents the experience. Firstly, the background of the project is described in Section II, as basis to introduce the framework of the work developed and the target tasks in Section III. Finally, the practical implementation is introduced in Section IV, including results.

2. Background

The TwittING project is based on using Twitter as an additional tool in order to improve the educational experience of engineering students. As a first step, the project was open to 3rd year students of Telecommunications Engineering at the Faculty of Engineering of Bilbao (University of the Basque Country UPV/EHU) taking «Electrotechnics and Power Electronics» (Electrotecnia y Electrónica de Potencia in Spanish) subject. The subject (6 ECTS) is divided in two blocks corresponding to lectures on one hand and seminars on the other, and focused on two groups: a large group of 82 students in Spanish language (Group 01), and a smaller group of 18 students in Basque language (Group 31). During seminars, students were divided into smaller subgroups with a maximum of 25 students.

According to previous experiences in Telecommunications Engineering studies at the Faculty of Engineering of Bilbao, students were reluctant to attend lectures. In some cases, up to 50% of students were absent. In addition, even among attending students, attitude was passive and learning processes were thereby blocked.

As a first step to improve the educational experience for both students and lecturers, a Classroom Response System (CRS) based on clickers called «Educlick» was introduced during academic year 2012-2013. The system, based on the question-based learning, was already in use by some lecturers in the Electrical Engineering department with satisfactory results (J.R. Hernandez, M. Agrasar, G. Aguirre, & F. Uriondo, 2012). The interactive system was used with two main purposes:

1. Dynamization of lectures: at the end of each theory block several test questions were proposed to students, who should answer using the clickers.
2. Correction and evaluation of the work carried out by the students during seminars.

At the end of the semester, students evaluated the experience with questionnaires. 82% of the answers were positive, and the CRS was qualified as an adequate (85%), dynamic (74%) and even funny (66%) educational resource. However, the experience was logistically more difficult to implement in large groups, as already stated by some references in literature (Jackowska-Strumillo, Nowakowski, Strumillo, & Tomczak, 2013). On one hand, the number of clickers was reduced, and therefore, not enough for all the members of the group. And on the other hand, the dynamics of the activities were slowed down.

Even though this first experience was encouraging, only one receiver and a limited number of clickers were available in the Department. As the subject was to be imparted at the same timetable to two student groups, the use of the «Educlick» system was no longer viable. Therefore, the lecturers thought of possible alternatives to make the most of the advantages of interactive question-based learning. Based on the characteristics of the target student groups, necessary requirements to meet were:

1. Low cost tool, accessible to all students.
2. Possible use as an online or offline tool, simultaneously by a large number of students.
3. Adequate for both small and large groups, as the target groups had different sizes.
4. No extra workload for students nor lecturers.

Several platforms based on Internet meet those requirements. Hence, a questionnaire was proposed to target students about their access to Internet to assess the viability of the use of Internet-based tools for offline and online activities during academic year 2013-2014. 95% of participating students had a PC with an Internet connection, while the 91.8% had also a mobile device with access to Internet. Thus, mobile phones could be adequate to replace the formerly used clickers. And, so as to increase the interest and participation of students, the use of SNS as learning platform was proposed. According to the questionnaire, 67.2% of them used to make use of SNS everyday, 26.6% occasionally and only 6.55% have never used any SNS, at the time of the survey. Fig. 1 shows the results for the most used SNS among students. 75.4% of students had an active Facebook account and 67% an active Twitter account. Accordingly, Twitter was found to be a possible platform to replace the former clicker system, with new potential applications to the learning process, because of its adequacy as an interactive and ubiquitous learning process, its flexibility and popularity among the students. Although none of the students had ever used Twitter as an educational platform, 78.8% of the students were open to give it a try. As a result of the questionnaire and subsequent analysis, a project called TwittING was launched, with the support of the Faculty of Engineering of Bilbao and the University of the Basque Country UPV/EHU during academic year 2013-2014. TwittING stands for Twitter in Engineering Studies (i.e. Ingeniería in Spanish).

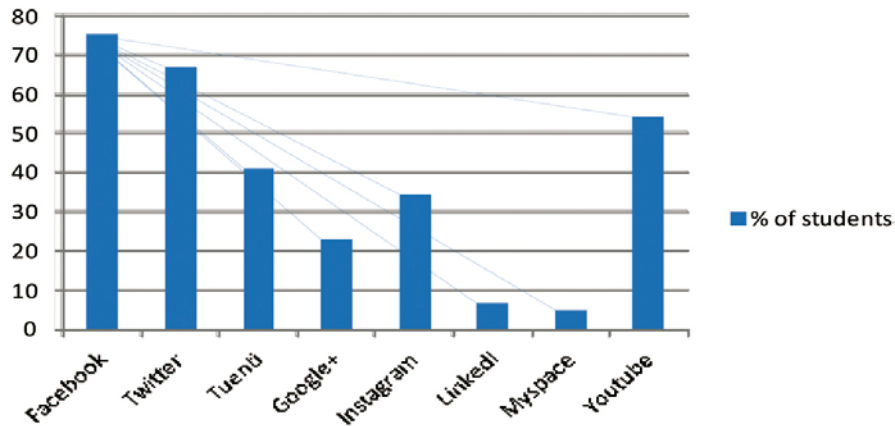


FIGURE 1
Use of some SNS among students

3. Framework of the Twitting Project

Presentation and objectives of the project

TwittING project was aimed for both online (during lectures and seminars), as well as of-line (physically out of the classroom) application. Regarding offline activities, lecturers proposed following possibilities:

1. Use as peer-to-peer communication tool as bulletin board, or to share and re-tweet interesting news and facts related to the subject.
2. Review of key concepts.
3. Tasks to carry out by the students before a seminar or practical session.
4. Tutorial sessions between lecturer and students.

Regarding online activities, Twitter was ment to take up activities previously performed with the help of the CRS based on clickers, such as:

1. Review of studied concepts at the end of the lesson.
2. Dynamization of sessions.
3. Evaluation of the tasks performed by students during seminars.

Table I and Table II indicate respectively the offline and online activities proposed by the lecturers at the beginning of the project, during academic year 2013-2014.

Table I
Offline target activities

Id	Activity
OFF-1	Notice board
OFF-2	Tutorial platform
OFF-3	Share and re-tweet interesting news and facts related to the subject
OFF-4	Review of theoretical concepts
OFF-5	Preparation of seminar and practical sessions

Table II

Online target activities

Id	Activity
ON-1	Review of theoretical concepts
ON-2	Session dynamization
ON-3	Seminar evaluation

Fig. 2 connects main blocks in the subject «Electrotechnics and Power Electronics» with the offline and online activities in Table I and II. Initially proposed and carried out activities are in bold text and initially proposed but not completed activities are written in italics.

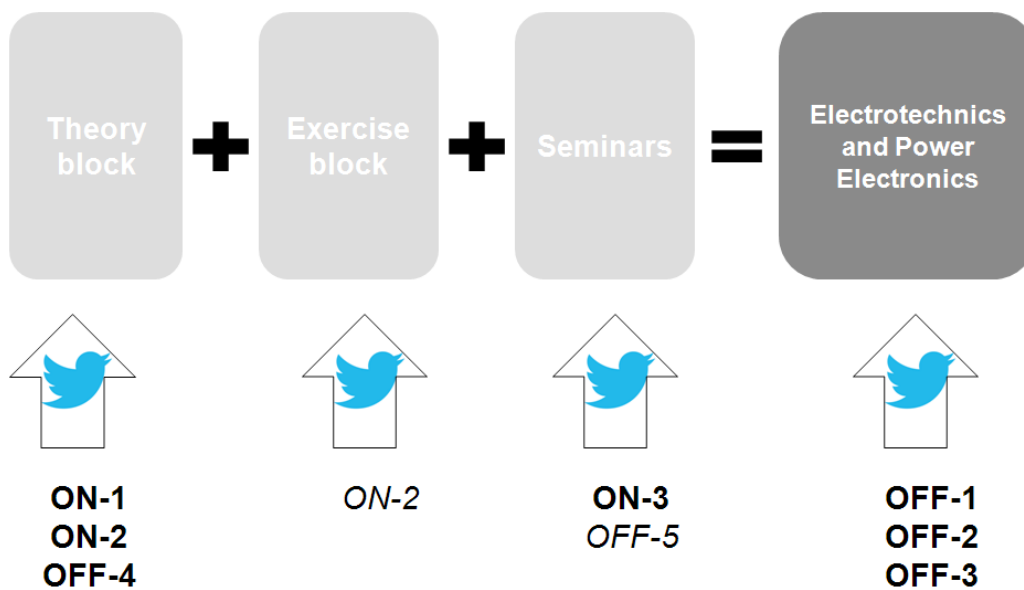


FIGURE 2

Diagram connecting subject blocks with initially proposed Twitter activities

Theory block is related to lecturing sessions including the 7 units of the subject, as indicated in Table III. At the end of each unit theoretical concepts were reviewed by using Twitter (activity ON-1). In addition, occasionally Twitter was used during lectures so as to motivate students to participate (ON-2). Both activities were possible to be followed by students not attending lectures (OFF-4).

Table III
Theory block

Unit number	Unit content
1	Single-phase circuits
2	Three-phase circuits
3	Electric machinery
4	Demand and generation in power systems
5	Power generation technologies: conventional and renewable energy sources
6	Fundamentals of power electronics
7	Application of power electronics in the power system

Units 1 to 3 in theory block include practical exercises, which were ment to be dynamized by the use of Twitter. But finally, it was discarded for a better understanding and study.

Twitter was also used partially in seminar sessions. There are 5 seminar sessions during the semester, as shown in Table IV. Each seminar includes a previous task to be handed-in to the lecturers. Initially, the preparation of this task was ment to be carried out off-line from home. However, it was discarded so as not to increase the work load of the students. Thus, the learning process of the students was evaluated only at the end of the seminar sessions with a question-based procedure using Twitter.

Table IV
Seminar sessions

Seminar number	Seminar content
1	Single-phase circuits
2	Three-phase circuits
3	Power transformers
4	Design and calculation of photovoltaic installations (1)
5	Design and calculation of photovoltaic installations (2)

During the academic year 2013-2014, the system was tested by the lecturers based on test accounts, in order to get in touch with the social networking system and set it up as a possible educational platform. From the beginning of the academic year 2014-2015, the project TwittING was finally launched and used with students. During academic year 2015-2016 the results and experiences from academic year 2014-2015 were analysed, and meanwhile the use of Twitter in the subject was limited to off-line activities.

Practical implementation during academic year 2014-2015

At the beginning of the fall semester in September 2014, lecturers introduced TwittING to students. The project was positively accepted by the students. The first step was to create an account for the subject. As there were two target groups, accordingly two Twitter accounts were

created: @ElectrotecniaEP for the Group 01 and @GTELEC30A for the Group 31. Students were urged to follow these accounts, either by using their personal account or by creating a new account. 51.9% of the students decided to create an account only for its use for the subject. 17% of the students activated the privacy option, by protecting their Twitter account. Although some students were initially reluctant to join Twitter, by the end of the semester, 73% of the students belonging to Group 01 and 94.4% of the students belonging to Group 31 had active Twitter accounts and were following the subject accounts.

The activities based on Twitter were gradually introduced to students. A simple Gantt diagram is shown in Fig. 3, where the schedule of the steps and tasks related to TwittING project during academic year 2014-15 are indicated. It can be observed that from the initially planned activities, offline task OFF-5 and online activity ON-2 were not carried out. Seminar preparation was finally focused traditionally (OFF-5). Session dynamization (ON-2) mainly consisted on theoretical reviews, i.e. ON-1.

During the first weeks, Twitter was only used offline and always combined with e-gela platform, based on Moodle, which is mostly used at the Faculty of Engineering. Since lecture slides and other material are shared with students through Moodle, students needed to continue having access to it. Hence, the Twitter timeline was integrated as a block in Moodle, as shown in Fig. 4. The platform was firstly used as notice board (OFF-1), and then, to share news and information related to the subject (OFF-3) and as tutorial platform (OFF-2).

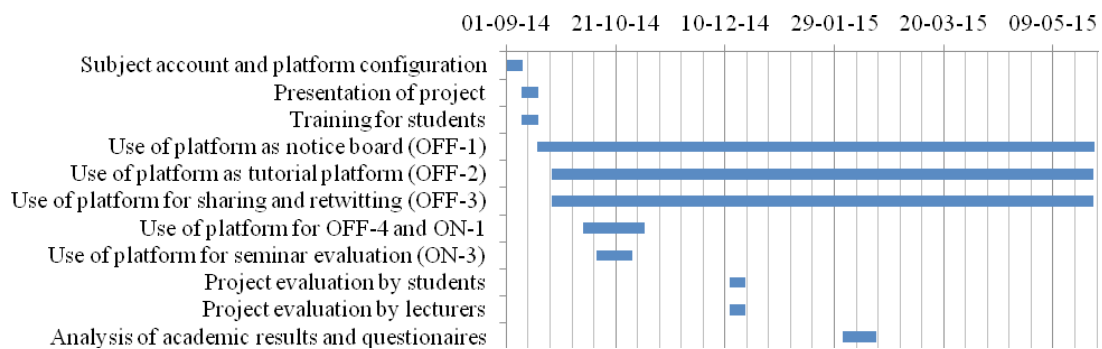


FIGURE 3

Gantt diagram

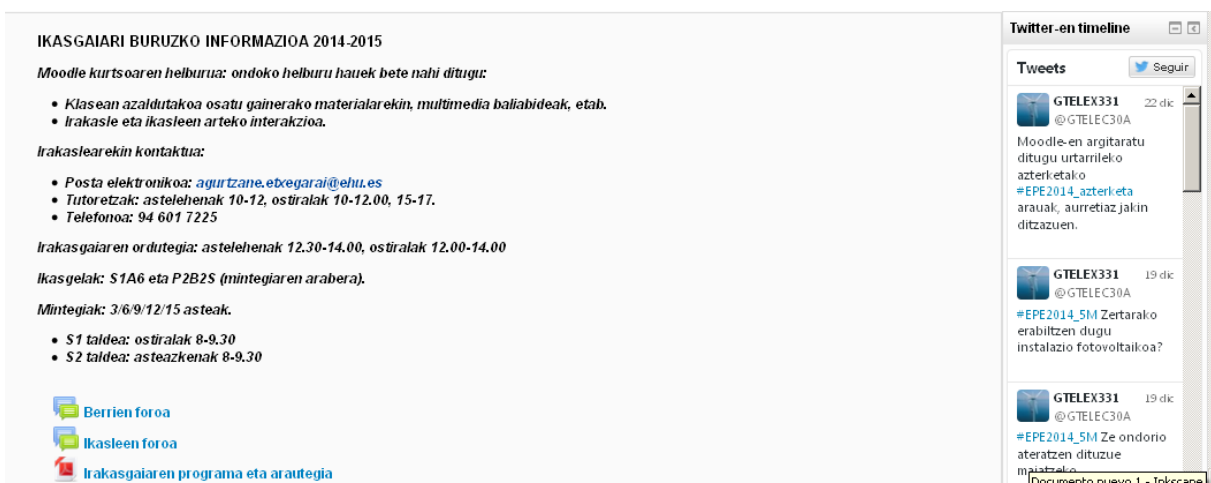


FIGURE 4

Integration of Twitter in Moodle (Group 31)

The use of hashtags to refer to lecture blocks or seminars was also introduced, based on (Karaoglan et al., 2014). Hashtags can be used to mark a certain keyword or a topic in tweets. In Twitting project, those keywords referred to theoretical blocks, or seminars. As an instance, all messages related to Seminar N.2 for the Group 31 were tagged with the hashtag #EPE2014_2M. EPE2014 are the acronyms for the subject in academic year 2014-15 and 2M means 2nd seminar. So, all tweets can be categorized based on the hashtags under use, with a previous introduction to students about the hashtag creation rules. Both lecturers and students were urged to use hashtags in their tweets.

After a month of offline use, in October 2014, Twitter was first used online to evaluate the tasks carried out by students during a practical seminar (ON-3). The subject of the seminar was the study of the transmission network of Bizkaia (Seminar number 2 in Table IV). Previously to the seminar day, lecturers shared some documents with the students, in order they could prepare the seminar. In addition, some practical exercises were also handed out, which they had to fill in before the seminar day. Both work at home and during the session were evaluated. So, at the end of the seminar, some test questions were proposed in the Twitter course account. Students had to answer them online through their Twitter accounts so as to be corrected in the classroom. Thus, question-based methodology using Twitter worked as an evaluation tool, but also to review and learn concepts with students. Henceforth, Twitter was used in all the seminars following the same methodology. Evaluation questions consisted in short questions, generally asking for a numerical result. Students answered with the result obtained in the pre-seminar tasks or during the session. An example is shown in Fig. 5 for seminar session 4, where the number of PV panels necessary for the installation under study during the seminar is asked.



FIGURE 5

Use of Twitter for seminar evaluation (Group 01)

In addition, Twitter was also used for the online revision of theoretical concepts during lectures (ON-1), also grounded on the question based learning concept. For non-attending students (attendance is not compulsory), this activity could be followed off-line (OFF-4). At the end of each theoretical block, a series of questions was posed through the subject account, in order to review

key concepts explained during the lecture. Mostly, theoretical questions were true/false type. For true affirmations, students should retweet the tweet, whereas for false affirmations, the message was marked as favorite. Fig. 6 shows an example, where a true or false question about theoretical unit 4 is posed regarding the definition of the concept 'spinning reserve' in energy power systems.

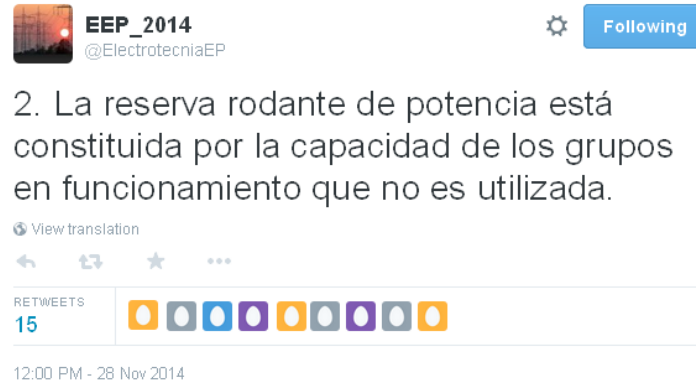


FIGURE 6
Theoretical review based on Twitter (Group 01)

Practical implementation during academic year 2015-2016

In 2015-2016, lecturers studied and analysed the surveys, experiences and academic results of the project developed during 2014-2015. During this process, Twitter platform and both Twitter accounts were reset and its use limited to off-line activities, mainly as notice board (activity OFF-1) and for sharing and re-tweeting interesting news and facts related to the subject (activity OFF-3). Fig. 7 and Fig. 8 show respectively the use of the Twitter platform for activity OFF-1 and activity OFF-3.

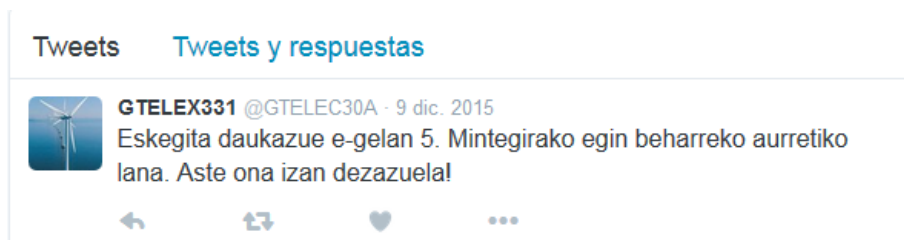


FIGURE 7
Activity OFF-1 during academic year 2015-2016

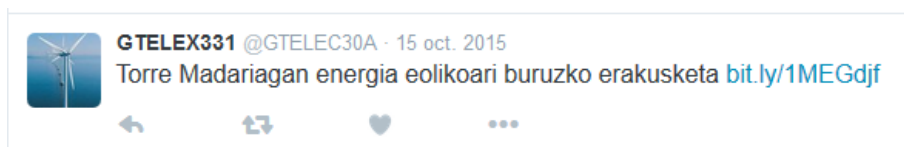


FIGURE 8
Activity OFF-3 during academic year 2015-2016

4. Results and Discussion

This section presents the outcomes of the project during academic year 2014-15, based on surveys to students, the experience of lecturers, and academic results at the end of the semester.

Offline target activities

Regarding offline target activities, Twitter has shown to be a very useful and interesting tool. However, only lecturers have made use of it to retweet interesting news and facts related to the subject. Although 78% of the users considered this activity useful and valuable, students kept a passive profile, acting only as readers. Especially repeating students appreciated this activity in comparison to the methodology used in academic year 2013-14. Table III summarizes the number of tweets used for offline activities under use for each account. All tweets correspond to lecturers. In Group 01, Twitter has not been used often as notice board as Moodle was used for the same purpose and many students created or activated their Twitter accounts late on the semester. Therefore, there are few tweets related to this activity.

Some students complained about the redundancy of messages from the lecturers, as Twitter and Moodle were both used simultaneously for activity OFF-1 at least during the first weeks of the experience. However, experience regarding offline activities was highly positive for students, in spite of being one-way.

Table V

Tweet traffic regarding offline activities

Id	@ElectrotecniaEP (Group 01)	@GTELEC30A (Group 31)
OFF-1	4	22
OFF-3	20	20

Online target activities

Unfortunately, the use of Twitter for online activities has been more challenging. A total of four seminars were evaluated using Twitter in five seminar subgroups. After the first experience (October 2014), 63.64% of the students were willing to use Twitter as correction and evaluation tool for future seminars. Students considered the platform as dynamic (72.73%), interesting (36.36%) and adequate for evaluating (27.27%). For the lecturers, this first experience was troublesome because few students had configured their accounts. Another questionnaire at the end of the semester (end December 2014) showed that students were no longer eager to use Twitter as evaluation tool for the seminars. They gave it a score of 2.71 out of 5 (increasing marks with a minimum of 1 and maximum of 5). On the other hand, 40% of repeat students considered that seminar evaluation was less adequate in comparison to academic year 2013-14, when Educlick CRS was used.

According to the lecturers, one of the most troublesome aspects was seminar evaluation; to be more precise, the correction of student responses. In some cases, due to the fact that tweet appearance seems to be ruled and ordered by the individual activity of the user, it was necessary to access one by one to the student accounts in order to check the questions. In ad-

dition, the categorization of the question answers was not always possible because some students omitted the corresponding hashtag. Besides, evaluation of students with protected Twitter accounts was also problematic. Aforementioned factors led to a higher workload for lecturers.

Also regarding seminar evaluation, initially lecturers planned to program the test questions so as students could only visualize them at the end of the session. So, the lecturer would not have to waste any time writing the evaluation questions in Twitter. Tweet scheduling is often used for marketing and advertising purposes. It can be carried out by using <http://ads.twitter.com> through a Twitter account, or by several apps (some of them free) which offer that possibility. However, tweet scheduling was finally discarded because its use through the Twitter account for free is not straightforward.

On the other hand, theoretical reviews were carried out during lecture sessions based on Twitter at the end of four out of seven theory blocks. This activity was especially successful in Group 01, where 65.6% of the students valued positively the use of Twitter with a mark of 4 out of 5. Repeat students mostly appreciated this activity. Unfortunately, in Group 31 theoretical reviews were carried out only in two theoretical blocks, because of a low interest and participation of students.

Table IV summarizes the number of tweets used for online activities. Regarding activity ON-3, it has to be taken into account that results have been computed as an average per seminar group.

Table VI

Tweet traffic regarding online activities

Id	@ElectrotecniaEP (Group 01)	@GTELEC30A (Group 31)
ON-1	61	16
ON-3	24	28

Academic results

The examination period started in January, where students had to prove with final written tests if they had reached minimum knowledge standards. Only 40% of the total mark was evaluated with the final exam. Another 40% was graded in a previous exam in November focused on the exercises block and the rest (20%) corresponds to seminars through continuous evaluation.

The average mark obtained by the students in the seminar block was 1.6 over 2. This good grade includes the attendance to the seminar which was very high, the tasks to be handed out by the seminar, and the evaluation of the work during the seminar by means of Twitter. The results were therefore positive.

On the other hand, regarding the theory block in the final exam, the average mark in both groups 01 and 31 was 2.4 over 4. Comparison with previous years is not straightforward, as grading criteria were different. However, it can be concluded that most of the students passed the subject even though results were not satisfactory. However, attendance records were positive, especially in Group 01, drop-out rate was lower than previous academic year.

5. Conclusions and Future Work

Twitter is nowadays a SNS with an interesting potential beyond being a mere social messaging platform. TwittING project was launched at the Faculty of Engineering of Bilbao (University of the Basque Country UPV/EHU) to make use of Twitter as an educational tool. Based on previous experiences and on the characteristics of the academic program and the student groups, the project aims to use it as a peer-to-peer communication platform for the exchange of interesting information, but also as a platform for question-based learning concept and learning assessment. So, at the end of theoretical blocks and practical seminars, questions were proposed by the lecturers in Twitter and students answered, so that key concepts could be reviewed and assessed.

At the end of the semester, experiences and points of view of students and lecturers were collected. The use of Twitter for offline activities was highly considered from both students and lecturers. Regarding online activities, TwittING has not so far been successful, because workload was increased, the 140 character limitation was constraining, the lecturers' expertise was low, and the interest and implication of students was quite passive. However, the experience as a whole was considered positive by all participants, as a first attempt to be improved in coming years, and attendance and drop-out records were improved from previous academic years.

References

- Elham, A., Hamidreza, A., & Hossein, M. (2013). The power of ICT-based social networks in higher education. In *2013 Fourth International Conference on E-Learning and E-Teaching (ICELET)* (pp. 76-80). <http://doi.org/10.1109/ICELET.2013.6681649>
- Elogia. (2014). *V Estudio anual de Redes Sociales*. IAB Estudio.
- Jackowska-Strumillo, L., Nowakowski, J., Strumillo, P., & Tomczak, P. (2013). Interactive question based learning methodology and clickers: Fundamentals of computer science course case study. In *2013 The 6th International Conference on Human System Interaction (HSI)* (pp. 439-442). <http://doi.org/10.1109/HSI.2013.6577862>
- J.R. Hernandez, M. Agrasar, G. Aguirre, & F. Uriondo. (2012). Can a remote control response system improve students' performance in group problem solving? Presented at the EDULEARN12, the 4th annual International Conference on Education and New Learning Technologies, Barcelona, Spain.
- Kapranos, P. (2013). Teaching and Learning in Engineering Education – Are We Moving with the Times? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 102, 3-10. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.707>
- Karaoglan, B., Candemir, C., Haytaoglu, E., Algin, G. B., & Demirci, S. (2014). Using Twitter as a diagnostic teaching and learning assessment tool. In *EAEIE (EAEIE), 2014 25th Annual Conference* (pp. 73-76). <http://doi.org/10.1109/EAEIE.2014.6879390>
- Kim, Y., Jeong, S., Ji, Y., Lee, S., Kwon, K.H., & Jeon, J.W. (2014). Smartphone Response System Using Twitter to Enable Effective Interaction and Improve Engagement in Large Classrooms. *IEEE Transactions on Education*, PP(99), 1-1. <http://doi.org/10.1109/TE.2014.2329651>
- Kim, Y., Na, B., Park, J., Rho, S., & Hwang, E. (2016). Twitter News in Education Platform for Collaborative Learning. In *2016 International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon)* (pp. 1-4). <http://doi.org/10.1109/PlatCon.2016.7456835>
- Treepuech, W. (2011). The application of using social networking Sites with available online tools for teaching and learning management. In *2011 International Symposium on IT in Medicine and Education (ITME)* (Vol. 1, pp. 326-330). <http://doi.org/10.1109/ITiME.2011.6130844>

Twitter como herramienta para la docencia y divulgación de la Microbiología: la iniciativa #microMOOCSEM

Ignacio López-Goñi

ilgoni@unav.es

Departamento de Microbiología y Parasitología,
Universidad de Navarra (Pamplona, España)

Marina Seder-Colomina

msedercolomina@gmail.com

Institut de Radioprotection et de Sûreté
Nucléaire (Fontenay-aux-Roses, Francia)

M.ª José Martínez-Viñas

ajomartinez@ub.edu

Secció Departamental de Microbiología,
Univ. de Barcelona (España)

Silvana Teresa Tapia-Paniagua

stapia@uma.es

Departamento de Microbiología,
Univ. de Málaga (España)

Josefa Antón

anton@ua.es

Departamento de Fisiología, Genética
y Microbiología, Univ. de Alicante (España)

Alma Hernández de Rojas

alma.hernandez@GI.IEO.ES

Instituto Español de Oceanografía,
Centro Oceanográfico de Gijón (España)

Víctor J. Cid

vicjcid@farm.uclm.es

Departamento de Microbiología II,
Univ. Complutense de Madrid (España)

Alejandro Mira

mira_ale@gva.es

Centro Superior de Investigación
en Salud Pública, Fundación FISABIO
(Valencia, España)

Ana Martín González

anamarti@uclm.es

Departamento de Microbiología III,
Univ. Complutense de Madrid (España)

José Jesús Gallego-Parrilla

jgallego@microgaia.net

Sociedad Española de Microbiología (España)

Maryury Brown-Jaque

maryurybrown5@hotmail.com

Departamento de Genética, Microbiología
y Estadística, Univ. de Barcelona (España)

Teresa María López Díaz

teresa.lopez@unileon.es

Departamento Higiene y
Tecnología de los Alimentos,
Univ. de León (España)

Juan M. García-Lobo

juan.garcialobo@unican.es

Instituto de Biotecnología y Biomedicina
de Cantabria, Santander (España)

Sergi Maicas i Prieto

sergi.maicas@uv.es

Departament de Microbiologia i Ecologia,
Univ. de València (España)

Manuel Sánchez

m.sanchez@umh.es

Departamento de Producción Vegetal
y Microbiología, Univ. Miguel Hernández
(Elche, España)

Eduardo Villalobo

evpolo@us.es

Departamento de Microbiología,
Univ. de Sevilla (España)

Juan Ignacio Vilchez

jvilchez@ugr.es

Instituto del Agua, Univ. de Granada (España)

Guillermo Quindós

guillermo.quindos@ehu.es

Departamento de Inmunología,
Microbiología y Parasitología,
Facultad de Medicina y Enfermería,
UPV/EHU (Bilbao, España)

Tatiana Robledo-Mahón

trobledo@ugr.es

Instituto del Agua, Univ. de Granada (España)

Sabela Balboa

sabela.balboa@usc.es

Departamento de Microbiología y Parasitología,
Univ. Santiago de Compostela (España)

Jesús L. Romalde

jesus.romalde@usc.es

Departamento de Microbiología y Parasitología,
Univ. Santiago de Compostela (España)

Clara Aguilar-Pérez

clara.a@unizar.es

Departamento de Microbiología, Medicina
Preventiva y Salud Pública,
Univ. de Zaragoza (España)

Anna Tomás

annie2904@gmail.com

Departamento de Microbiología,
Univ. Autònoma de Barcelona (España)

María Linares

marialinares@vet.ucm.es

Hospital Doce de Octubre-CNIO
(Madrid, España)

Oscar Zaragoza Hernández

ozaragoza@isciii.es

Servicio de Micología, Centro Nacional
de Microbiología, ISCIII (Madrid, España)

Jéssica Gil-Serna

jpgilsern@ucm.es

Departamento de Microbiología III,
Univ. Complutense de Madrid (España)

Raquel Ferrer-Espada

rfespada2@gmail.com

Departamento de Microbiología y Parasitología,
Univ. de Navarra (Pamplona, España)

Ana I Camacho

acpeiro@unav.es

Departamento de Microbiología y Parasitología,
Univ. de Navarra (Pamplona, España)

Laura Vinué

lvinue-santolalla@mgh.harvard.edu

Division of Infectious Diseases, Massachusetts
General Hospital, Harvard Medical School,
Boston (MA, EE.UU.)

Jorge García-Lara

jgarcia-lara@uclan.ac.uk

School of Medicine, Univ. of Central Lancashire
(Preston, Reino Unido)

Resumen

Cada día aumenta el uso de las redes sociales entre la población. Se consideran ya una poderosa herramienta para la comunicación de la ciencia y su uso como herramienta educativa está aumentando. Sin embargo, su utilidad en la práctica académica es todavía materia de debate. Presentamos en este trabajo los resultados de una experiencia pionera en la enseñanza de un curso completo de Microbiología vía twitter (con el acrónimo #microMOOCSEM), que ha consistido en 28 lecciones de unos 40-45 minutos de duración con una frecuencia de un tweet por minuto durante 10 semanas. Las clases han sido preparadas por 30 profesores distintos y han cubierto áreas básicas de Microbiología y ciencia en general. Los análisis de los datos sobre el impacto y aceptación del curso han sido muy positivos, se ha incrementado en un 330% el número de seguidores y se ha aumentado 350 veces el número de visitantes de la cuenta de Twitter desde la que se ha impartido el curso, la cuenta de la Sociedad Española de Microbiología. Casi un tercio de los seguidores ha sido de fuera de España, lo que indica que los cursos abiertos masivos online vía twitter son muy dinámicos, interactivos y accesibles a grandes audiencias, y son una herramienta excelente para el aprendizaje social y la comunicación de la ciencia.

Palabras clave: Aprendizaje social, enseñanza colaborativa, redes sociales, Twitter, docencia online, ciencia ciudadana.

Abstract

Online social networks are increasingly used by the population on a daily basis. They are considered a powerful tool for science communication and their potential as educational tools is emerging. However, their usefulness in academic practice is still a matter of debate. Here we present the results of our pioneering experience teaching a full Basic Microbiology course via Twitter (#microMOOCSEM), consisting of 28 lessons of 40-45 minutes duration each, at a tweet per minute rate during 10 weeks. Lessons were prepared by 30 different lecturers, covering most basic areas in Microbiology and general science. Data analysis on the impact and acceptance of the course were largely affirmative, promoting a 330% enhancement in the followers and a >350-fold increase of the number of visits per month to the Twitter account of the host institution, the Spanish Society for Microbiology. Almost one third of the course followers were located overseas. Our study indicates that Massive Online Open Courses (MOOC) via Twitter are highly dynamic, interactive and accessible to great audiences, providing a valuable tool for social learning and communicating science.

Keywords: Social learning, collaborative teaching, social media, Twitter, online courses, Science communication.

Introducción

La enseñanza se define como la interacción entre la competencia social y la experiencia personal, es una relación dinámica entre la persona y el sistema de aprendizaje social en el que participa (9). Hoy en día el conocimiento es producto de esa interacción social y la colaboración con otros. La conectividad entre las personas facilita el sistema de aprendizaje social y pone de manifiesto la importancia de crear prácticas de comunicación o redes sociales que permitan compartir el conocimiento y las experiencias (9).

Para la generación actual de estudiantes de este nuevo milenio internet y las tecnologías informáticas son componentes integrales de su vida diaria. Por eso, sus expectativas y estilos de aprendizaje se correlacionan con su educación y destreza digital, y tienden a comunicarse a través de mensajes instantáneos y redes sociales. De hecho, para muchos estudiantes «el correo electrónico es para gente mayor» y prefieren comunicarse mediante aplicaciones de respuesta inmediata. Hoy en día, la mayoría de los estudiantes han incorporado ya las redes sociales, como YouTube (San Bruno, CA), Facebook (Menlo Park, CA) o Twitter (San Francisco, CA) a su dinámica de aprendizaje, que además de la inmediatez tiene la ventaja de que no suponen un coste adicional. Las redes sociales ya están siendo empleadas para aprender, descubrir, buscar, almacenar y compartir conocimientos, lo que demuestra que este tipo de aprendizaje social puede ser añadido como un elemento más para el aprendizaje formal. El ciberespacio ofrece hoy en día una nueva forma de comunicación informal que permite el aprendizaje activo y social y la enseñanza colaborativa.

Twitter es una de las redes sociales más populares con más de 500 millones de usuarios en el mundo entero. Consiste en un servicio de *microblogging* que permite compartir cortos mensajes de 140 caracteres o menos, e incluir imágenes y enlaces a otros sitios webs, videos, etc. Twitter permite hacer e intercambiar contribuciones concisas y es una de las mejores plataformas para compartir información de forma colaborativa. Esta red social ya ha sido empleada en varios programas educativos y evaluada como una experiencia docente positiva y con un tremendo potencial en educación y enseñanza (1, 3, 4, 6-8). Por ejemplo, cuando Twitter se ha empleado como parte de un curso formal, los estudiantes se han involucrado y comprometido más intensamente con sus colegas y profesores (5). El uso de las redes sociales, y concretamente de Twitter, como herramienta para incrementar nuestra visibilidad profesional ya es recomendado entre los científicos (2). Sin embargo, la limitación de espacio, el estilo informal y el empobrecimiento de las habilidades gramaticales y de escritura entre los jóvenes, son factores que pueden cuestionar su uso pedagógico (1).

A pesar de que existen multitud de sitios web en los que se sugieren el empleo de Twitter en entornos académicos, no existen muchos ejemplos de cómo se puede emplear para la enseñanza y difusión de la ciencia. Este trabajo pretende examinar el uso de Twitter para crear un espacio online informal para la docencia y difusión de la microbiología. Para ello, un grupo de profesionales de la microbiología hemos impartido el primer curso online vía Twitter. En este trabajo se muestra el resultado y la evaluación de la experiencia de emplear Twitter como modelo de ciencia ciudadana para la enseñanza y la promoción de la ciencia.

Material y métodos

A través del correo electrónico de la Sociedad Española de Microbiología (SEM) se solicitó colaboración a socios voluntarios para impartir un curso online gratuito de Microbiología General vía Twitter. Un total de 30 profesionales, todos miembros de dicha sociedad científica, de 20 universidades o centros de investigación se ofrecieron a participar y elaboraron el temario del curso (Tabla 1). La mayoría de ellos no se conocían previamente. No era necesario que cada profesor tuviera cuenta de Twitter, el 42% eran usuarios frecuentes de Twitter y el 15% no lo habían empleado nunca.

Tabla 1
Temario del curso #microMOOCSEM

1	Historia de la microbiología
2	Arqueas y bacterias
3	Virus
4	Hongos y levaduras
5	Protistas
6	Bacteriófagos
7	Genética bacteriana
8	Origen de la vida y evolución microbiana
9	Microbiología del suelo
10	Microbiología del agua
11	Biorremediación, biodeterioro, biodegradación
12	Microbiota intestinal
13	Probióticos y prebióticos
14	El microbioma humano
15	Microbios y plantas
16	Microbiología de los alimentos
17	Microbiología en enología
18	Microbiología industrial
19	Microbiología clínica e infección
20	Virulencia y patogenicidad bacteriana
21	Tuberculosis
22	VIH/SIDA
23	Malaria
24	Levaduras patógenas
25	Hongos y micotoxinas
26	Antibióticos y quimioterápicos
27	Resistencia a los antibióticos
28	Las vacunas salvan millones de vidas
29	Fiesta fin de curso

Uno de nosotros actuó como coordinador y se distribuyeron unas sencillas instrucciones entre el profesorado. El material preparado por cada profesor consistió en un conjunto de 30-50 frases que incluían una selección de enlaces a contenidos, webs, noticias y sobre todo imágenes o vídeos relacionados, con un máximo de 140 caracteres. El curso se ha impartido en castellano, con un lenguaje conciso, sencillo, divulgativo y dirigido al público en general con interés en temas de ciencia. En cada clase se ha intercalado también algunos mensajes con cierto tono de humor para facilitar la motivación. Además, cada clase incluía tres o cuatro preguntas para responder con una palabra o verdadero/falso. El 77% del profesorado dedicó más de tres horas a la elaboración de cada clase.

El curso ha consistido en 28 temas y ha incluido incluso una clase «fiesta fin de curso». Ha durado 10 semanas (desde el 5/4/2016 hasta el 8/6/2016) y las clases se han impartido los martes, miércoles y jueves a las 22:00 h (GMT +1), desde la cuenta de Twitter @SEM microbiología. El símbolo «#» es una etiqueta que se emplea en el cuerpo de los mensajes de Twitter para marcar un término concreto. Tecleando en la etiqueta el usuario de Twitter puede ver y seguir fácilmente

todos los Tweets que lo incluyen. Por eso, en este curso se creó la etiqueta #microMOOCSEM: «MOOC» del inglés *Massive Online Open Course*, «micro» porque se ha impartido en formato pequeño de 140 caracteres vía Twitter y además el tema central ha sido la microbiología, y SEM por Sociedad Española de Microbiología. Cada Tweet incluyó por tanto la etiqueta #microMOOCSEM. Los Tweets han sido programados con la aplicación gratuita *TweetDeck* (<https://tweetdeck.twitter.com/>) y se enviaron con una frecuencia aproximada de un Tweet por minuto. Los estudiantes han podido seguir el curso libremente a través de cualquier dispositivo móvil, bien en directo cada día a las 22:00 h (GMT+1) o posteriormente siguiendo la etiqueta #microMOOCSEM. Los alumnos han podido interactuar con el profesorado del curso también vía Twitter empleando la misma etiqueta.

El profesorado se implicó en la difusión y publicidad del curso y tres semanas antes del comienzo se realizó una intensa campaña de promoción en redes sociales, universidades e instituciones científicas, prensa escrita y radio en varias localidades de España, y se contactó con otras sociedades científicas de microbiología latinoamericanas. Al día siguiente de cada clase, los Tweets fueron recopilados con el programa gratuito *Storify* y quedaron almacenados para su consulta posterior en la dirección web <https://storify.com/SEMmicrobiologia>. Una vez completado el curso, el análisis de los resultados se ha realizado con el programa gratuito *Twitter analytics* (<https://analytics.twitter.com/>). Alternativamente el curso también se ha podido seguir a través de la cuenta de Facebook de la SEM, aunque esto no ha sido objeto de nuestro estudio y análisis.

Resultados y discusión

En total, el curso completo ha consistido en 29 clases, con 1.225 Tweets, 702 imágenes, 265 enlaces a webs y 136 vídeos relacionados con ciencia y microbiología. Teniendo en cuenta el número de Tweets y la frecuencia de emisión (un Tweet por minuto) el curso completo ha durado aproximadamente 20 horas.

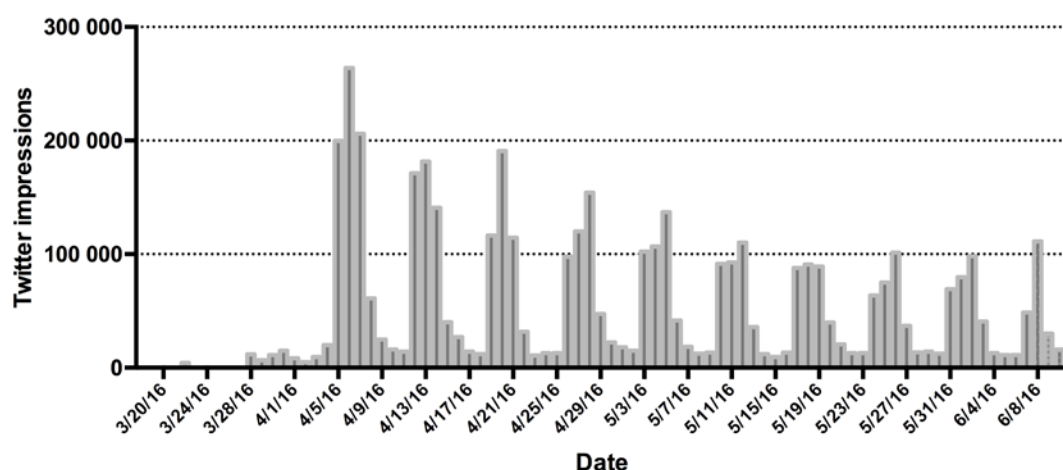


FIGURA 1

Seguimiento del curso a través de la cuenta de Twitter @SEMmicrobiologia. Número de impresiones diarias (número de veces que los usuarios vieron el Tweet) a lo largo del tiempo que ha durado el curso. Procedencia: el autor

Algunos días, #microMOOCSEM ha llegado a ser *trending topic* en Twitter en España. En la Figura 1 se muestra el número de impresiones diarias (número de veces que los usuarios vieron el Tweet) a lo largo del tiempo que ha durado el curso. Ha habido clases que han llegado a tener

más 260 mil impresiones y 3.700 re-Tweets. Sin embargo, los datos demuestran una tendencia a estabilizarse en el número de impresiones a partir de la 5.^a semana, lo que sugiere que una duración excesiva del curso puede resultar en un menor seguimiento. No existe relación directa entre el número de impresiones de cada clase concreta con el día de la semana en el que se ha impartido, la actualidad del tema o el número de vídeos o imágenes que contenía la clase. Durante el tiempo que ha durado el curso, la cuenta de Twitter de la SEM ha llegado a recibir un total de 4.420.172 impresiones y más de 175.000 visitas. En la Tabla 2 se compara la actividad mensual de la cuenta de Twitter antes del comienzo del curso y en el mes de abril, cuando la actividad ha sido máxima.

Tabla 2

Actividad de la cuenta de Twitter @SEM microbiología antes y durante el curso

Fechas	Tweets	Impresiones	Visitas	Menciones	Nuevos seguidores
Antes *	30	14.000	350	14	62
Durante (abril 2016)	854	2.350.000	125.000	1.685	3.349

* Media mensual durante los últimos cinco meses antes de comenzar el curso.

En la Figura 2 se muestra la curva de crecimiento del número de seguidores de la cuenta de Twitter @SEM microbiología a lo largo del tiempo. Antes de comenzar el curso el número de seguidores era de 2.176 y el último día del curso ya había superado los 7.240 seguidores, un incremento claramente exponencial de más de un 330%. De forma similar, la cuenta de Facebook de la sociedad también ha crecido durante el curso: antes del comienzo del curso 3.312 seguidores y después 4.750.

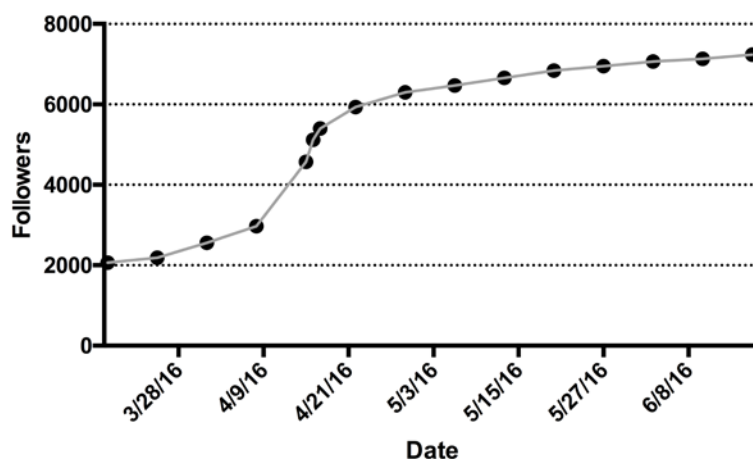


FIGURA 2

Curva de crecimiento del número de seguidores de la cuenta de Twitter @SEM microbiología a lo largo del tiempo que ha durado el curso. Procedencia: el autor

Con objeto de facilitar el seguimiento del curso en otros países de habla hispana, las clases se programaron a las 22:00 h (GMT+1). El curso ha sido seguido desde todo el mundo, especialmente desde Latinoamérica. El 62% de los seguidores han sido de España, el 29% se han repartido entre México, Venezuela, Argentina, Colombia, Perú, Ecuador, Chile (en ese orden de prefe-

rencia), el 2% en EE.UU. y Reino Unido, y el resto de otros países. El 61% de los seguidores han sido mujeres y al 75% le interesan las noticias de ciencia. Entre los seguidos del curso han destacado muchos alumnos/as de universidad y de bachillerato y profesores de bachillerato e institutos, además de profesionales de ciencias y de la salud, periodistas y divulgadores científicos.

Para evaluar la adquisición de conocimientos por los asistentes al curso, en cada clase se incluyeron tres o cuatro preguntas. Ha habido un total de 78 preguntas que han contestado una media de 309 alumnos cada día. En la Figura 3 se presentan el número de preguntas en función del porcentaje de respuestas correctas. Se puede comprobar que el 63% de las preguntas fueron respondidas correctamente por más del 70% de los alumnos. Sólo 6 preguntas fueron acertadas por menos del 50% de los alumnos y no hubo ninguna pregunta que no acertó nadie.

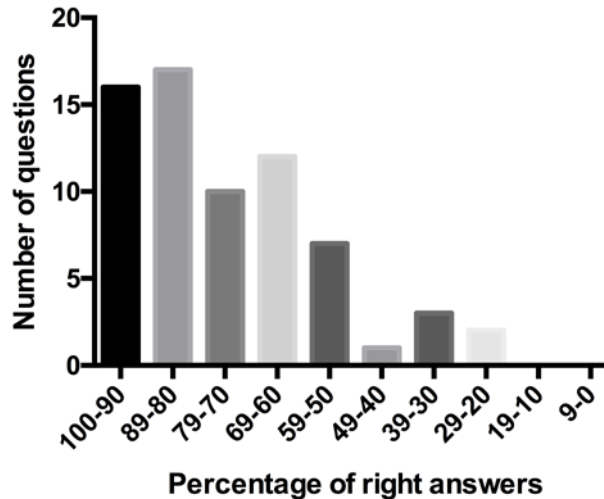


FIGURA 3

Número de preguntas en función del porcentaje de respuestas correctas.
 Sólo se incluyen datos de 68 preguntas.
 Procedencia: el autor

Se realizó una encuesta de satisfacción entre los profesores del curso: todos ellos afirmaron que esta experiencia ha sido útil para mejorar su propia docencia, recomendarían este curso entre sus propios alumnos y colegas de universidad, les ha servido para aprender algo nuevo sobre microbiología que antes desconocías, valoran bien o muy bien la experiencia y volverían a participar en un curso como este.

No cabe duda de que las redes sociales, como Twitter, juegan un papel esencial en la forma de aprendizaje de la sociedad actual, pero sigue siendo un reto cómo los profesionales de la ciencia y la educación lo integramos en nuestra práctica diaria. Hasta donde sabemos, no existe ningún trabajo sobre el uso de Twitter por parte de una sociedad científica para la creación de un curso de ciencia. Varios son los objetivos que hemos conseguido con esta experiencia. En primer lugar, ha sido una excelente forma de aumentar la visibilidad de una sociedad científica: en unas pocas semanas la SEM se ha colocado entre las sociedades científicas españolas con más seguidores en redes sociales. Además, nos ha permitido interactuar con otros profesionales y colegas de la propia sociedad científica que no nos conocíamos previamente y con los que de otra forma no hubiese sido posible relacionarnos. También, este curso nos ha permitido estrechar lazos con otras sociedades científicas hermanas de Latinoamérica. En segundo lugar, hemos conseguido que la microbiología y la ciencia en general sean noticia en prensa y redes sociales. Antes de su comienzo hubo reportajes y noticias sobre esta iniciativa en 28 periódicos o prensa digital,

14 blogs de ciencia, 10 webs de universidades, centros de investigación o sociedades científica y en 3 radios locales. El amplio seguimiento del curso en Twitter demuestra que los temas de ciencia interesan a la sociedad. En tercer lugar, este curso ha permitido obtener un repositorio de libre acceso con material seleccionado por profesional de la microbiología con cientos de enlaces, imágenes y vídeos para su uso docente posterior. Este hecho ha sido especialmente valorado por los propios profesores del curso como por otros docentes que han participado como alumnos. En cuarto lugar, tanto profesores como alumnos han valorado también muy positivamente la experiencia y han manifestado que el curso les ha servido para aprender nuevos conceptos y afianzar conocimientos. Por último, otro aspecto que supone un valor añadido ha sido el coste económico tanto para la sociedad científica como para los alumnos: cero. En el futuro las próximas ediciones de este curso podrían implementar algunas mejoras. Por ejemplo, los resultados sugieren que para mantener el interés el curso no debería superar las cinco semanas. Además, se podría investigar los efectos que tiene el día de la semana y la hora en la que se imparte, impartirlo en otro idioma distinto al español o con profesores de otros países y/o continentes, así como el uso de otras redes sociales como Facebook o herramientas como Periscope.

Twitter no sustituye a otras formas de enseñanza sino que puede ser un excelente complemento. Las redes sociales están aquí para quedarse, la mayoría de tus familiares, amigos, colegas y alumnos ya las usan cada día. Profesores e investigadores debemos usarlas como un poderosa herramienta de relación y promoción de nuestro trabajo. Esta experiencia demuestra que cuando es empleado adecuadamente, Twitter es una excelente herramienta para la enseñanza colaborativa, la difusión de la ciencia y la interacción entre colegas. Este curso ha demostrado que las redes sociales y la ciencia son unos buenos aliados y una nueva forma de hacer ciencia ciudadana.

Bibliografía

- [1] Bista, K. (2015). Is Twitter a pedagogical tool in higher education? Perspectives of education graduate students. *J. Scholarship Teach Learn* 15: 83-102.
- [2] Fuller, M.Y., Allen, T.C. (2016). Let's have a Tweetup. The case for using Twitter professionally. *Arch Pathol Lab Med* [Epub ahead of print].
- [3] Gagnon, K. (2015). Using Twitter in health professional education: a case study. *J Allied Health* 44: 25-33.
- [4] Hennessy, C.M., Kirkpatrick, E., Smith, C.F., Border, S. (2016). Social media and anatomy education: using Twitter to enhance the student learning experience in anatomy. *Anat Sci Educ* [Epub ahead of print].
- [5] Junco, R., Heiberger, G., Loken, E. (2011). The effect of Twitter on college student engagement and grades. *J Comput Assist Learn* 27: 119-132.
- [6] Junco, R., Elavsky, C.M., Heiberger, G. (2013). Putting Twitter to the test: Assessing outcomes for student collaboration, engagement and success. *Br J Educ Tech* 44: 273-287.
- [7] Kassens-Noor, E. (2012). Twitter as a teaching practice to enhance active and informal learning in higher education: the case of sustainable tweets. *Active Learn High Educ* 13: 9-21.
- [8] Rinaldo, S.B., Tapp, S., Laverie, D.A. (2011). Learning by tweeting: Using Twitter as a pedagogical tool. *J Market Educ* 20: 1-11.
- [9] Wenger, E. (2000). Communities of practice and social learning systems. *Organization* 7: 225-246.

Nuevas tendencias de enseñanza colaborativa en red a través de la tecnología digital BIM

Iñigo Leon Cascante

inigo.leon@ehu.eus

Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa. UPV/EHU

Fernando Mora Martin

fernando.mora@ehu.eus

Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa. UPV/EHU

Juanpedro Otaduy Zubizarreta

juanpedro.otaduy@ehu.eus

Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa. UPV/EHU

Maialen Sagarna Aranburu

maialen.sagarna@ehu.eus

Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa. UPV/EHU

Resumen

En este artículo, se presenta la experiencia metodológica de aprendizaje digital, incluida en un Proyecto de Innovación Educativa aceptado por la Universidad del País Vasco, que se está desarrollando desde 2014 en el Grado de Arquitectura Técnica de la Escuela Universitaria Politécnica de Donostia. Building Information Modeling (BIM), es una nueva tecnología digital que viene a sustituir al CAD (Computer-Aided Design), e implica una nueva tendencia en la educación de los grados vinculados a la Arquitectura y la construcción. Destaca por ser la primera experiencia docente en los Grados en Arquitectura Técnica, donde equipos docentes de diversas materias están ejecutando un trabajo de manera conjunta, coordinada y colaborativa; abarcando el espectro completo del proceso proyectual-constructivo. Se está empleando la tecnología BIM, de manera que se comparte un mismo modelado digital tridimensional paramétrico entre diferentes asignaturas, para la resolución del Aprendizaje Basado en Proyectos reales, enlazando docencia y mercado laboral. El modelado digital tridimensional paramétrico, requiere poderse editar de manera simultánea entre los integrantes del grupo, y esto no es posible desde la nube (ehubox) ni desde moodle (eGela), por lo que se están ensayando alternativas de trabajo en red desde un servidor propio.

Palabras clave: BIM, aprendizaje digital, innovación docente, enseñanza colaborativa.

Abstract

In this article, it is presented the digital learning methodological experience, included in the Educational Innovation Project accepted by the Basque Country University, which is being developed since 2014 in the Technical Architecture Degree at the Polytechnic University School in Donostia. Building Information Modeling (BIM) is a new digital technology that replaces the CAD (Computer-Aided Design), and involves a new trend in education in the Degrees related to Architecture and Construction. It highlights for being the first teaching experience in the Technical Architecture Degree, where teams of teachers from different subjects are developing a work in a cooperative, joint, coordinated and collaborative way, and encompassing the full spectrum of the design - construction process. BIM technology (Building Information Modeling) is being used so that the same three-dimensional parametric modeling is shared among different subjects, for the resolution of real Learning Based Projects, linking teaching and labor market. The three-dimensional parametric digital modeling, requires being able to edit simultaneously among the group members, and this is not possible from the cloud (ehubox) nor from moodle (eGela), that is the reason why other own server networking alternatives are being tested.

Keywords: BIM, digital learning, Teaching innovation, collaborative Teaching.

Introducción

El Proyecto de Innovación Educativa propuesto surgió a la luz de la revolución tecnológica que ha transformado la sociedad actual (Prensky, 2001), en el que resulta imperativo el desarrollo y aplicación de modelos de producción que promuevan el trabajo multidisciplinario y colaborativo entre todos los actores involucrados en el proceso de construcción.

Durante la década de los años 90 se produjo una gran revolución en la industria de la construcción, por el cambio de las herramientas manuales (tablero, lápiz) a las herramientas digitales (pantalla y ordenador) empleando aplicaciones CAD. Sin embargo la metodología de trabajo en este sector no varió mucho respecto a la que se venía empleando, ya que se siguió dibujando de forma geométrica y no paramétrica. Este hecho, por el cual se introdujo el ordenador en el proceso constructivo, mejoraba considerablemente la velocidad de trabajo frente al papel, añadía la posibilidad de guardar y recuperar en cualquier momento la información para consultarla o incluso imprimirla, y se podían corregir errores.

El principal problema de esa forma de trabajar, aún vigente en nuestros días, es que se generan varias (muchas) representaciones de un mismo modelo, completamente inconexas e independientes entre sí. En cualquiera de ellas si se efectúa un cambio de algún elemento no se corrige de manera automática en el resto del proyecto, se deben ir revisando manualmente todas y cada una en las que aparezca para poder realizar la modificación. Tarea ésta en la que se debe emplear mucho tiempo, para que la documentación resultante sea coherente y evitar así propagación de errores o falta de definición de elementos, algo bastante común en los proyectos de construcción, que consecuentemente repercuten de forma negativa durante la ejecución de la obra.

La evolución de CAD (Computer Aided Design) a BIM (Building Information Modeling) se da, no sólo como una herramienta de diseño, sino como un método de trabajo en el cual toda la información se aglutina en un modelo tridimensional digital que contiene infinidad de parámetros. De esta manera se enlazan, por primera vez, tanto la fase conceptual (confección del proyecto) como la de ejecución en obra (Eastman et al. 2011).

El salto de la primera etapa a la segunda etapa digital fue más sencillo de entender y, por lo tanto, gozó de gran aceptación. Pero BIM no es solo el cambio de un software para desarrollar planos de otra manera más eficiente, sino un cambio en la forma de crear un proyecto. En esta nueva herramienta existe un único modelo tridimensional paramétrico, en torno al cual se integran muchas disciplinas y se han de enlazar a muchos agentes y técnicos, por lo que requiere un cambio e implicación como nunca había ocurrido en el ámbito de la edificación. Todo esto exige tender a un trabajo digital ineludiblemente colaborativo. Con BIM no solo se gestionan planos en 2D, sino también la modelización en 3D y su renderizado, la programación de la obra, la dimensión que permite insertar precios dentro del mismo modelo arquitectónico, y tener una concepción del coste económico de la obra en tiempo real.

Con esta nueva tecnología, ya no se están dibujando planos, ni un simple modelo gráfico tridimensional. La parte gráfica se fusiona con el resto de disciplinas y, en vez de dibujar, se construye de manera virtual. Los elementos que se generan en el modelado digital, tienen propiedades físicas: materiales, transmitancias, precios, etc. Dichas propiedades se almacenan en bases de datos relacionables lo que permite generar todo tipo de informes y presupuestos mediante pluggins a otros programas que se emplean en la actualidad. Además, se pueden comprobar interferencias entre la parte arquitectónica, los modelos de instalaciones y estructura, antes y durante la obra. Este modelo tridimensional único evita errores en los planos, ya que se corrigen durante el diseño del modelo (en cualquiera de sus vistas), y esto hace que, se actualicen de forma automática todos planos del proyecto. Ello repercute positivamente en una disminución tanto de problemas en la ejecución como de gastos. Este proceso conlleva una reducción de coste en el proyecto, pero sobre todo una mejora del rendimiento, reduciendo el tiempo utilizado en la realización del proyecto, ya que los intervinientes, no participan de forma secuencial,

uno tras otro, sino que lo hacen de una forma concurrente, participando de forma simultánea, pudiendo realizar un trabajo colaborativo, gracias a los sistemas de participación en grupo (Hernández 2011).

El objeto principal del Proyecto de Innovación Educativa, se basa en una de las premisas básicas del modelo propio IKD (Ikasketa Kooperatibo eta Dinamikoa), de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea: La misión de la enseñanza superior consiste en formar personas conscientes y sensibles a lo que ocurre en su entorno, que sean capaces de adaptarse a los cambios continuos y que puedan responder de forma creativa y ética a problemas nuevos.

Nueva experiencia metodológica de aprendizaje con BIM

El Proyecto de Innovación Educativa, se centra en el aprendizaje colaborativo entre diferentes asignaturas, para el desarrollo efectivo de la nueva metodología por medio de la tecnología Building Information Modeling.

Objetivos

El objetivo que se está persiguiendo con el desarrollo de este trabajo es introducir esta nueva metodología digital BIM en la docencia, para que pueda ser empleada con regularidad y de manera usual en las aulas. Y no solamente porque técnicamente mejore la eficacia en la gestión integral del proyecto. Nos interesa especialmente porque proporciona oportunidades reiteradas y sistemáticas para trabajar competencias transversales clave. Así, este sistema digital integrado, además de un aprendizaje tecnológico, está facilitando la introducción en el aula de ciertos hábitos y actitudes: Aprender a trabajar en colaboración, desarrollar habilidades de comunicaciones interpersonales y sociales, desarrollar el pensamiento crítico y estratégico, la resolución de problemas basada en proyectos y el aprendizaje en procesos de diseño avanzado para finalmente conectar con el trabajo profesional de una manera eficiente.

Con esta plataforma tecnológica, se pretende y posibilita coordinar, modelar, simular y optimizar en un sistema digital 3D de ingeniería, el ciclo de vida completo del proyecto, desde la arquitectura, la ingeniería, construcción y la futura operación y mantenimiento del edificio. BIM puede ser utilizado para ilustrar el proceso completo de edificación, e incluso el de demolición, incidiendo en una gestión de los residuos más eficiente, e incentivando un mayor número y volumen de reciclado de materiales.

Se trata de que los miembros del equipo trabajen de manera simultánea, juntos (aunque no sea necesario hallarse en un mismo espacio físico) y estén comunicados durante todo el proceso de diseño y construcción, a través de un sistema en red a través de un servidor único. Docentes, estudiantes y profesionales (representados en el proyecto por el estudio de Arquitectura NTD), que tradicionalmente no se comunicaban, ahora lo hacen, y en el proceso evalúan como el diseño y los componentes afectarán (o serán afectados) por decisiones de campo y otros componentes.

El proyecto que se está desarrollando tiene como objetivo de referencia el modelo cooperativo IKD, que pone su acento en que los estudiantes sean los dueños de su aprendizaje y sean formados de forma integral, flexible y adaptada a las necesidades de la sociedad. Se pretende incidir positivamente sobre los siguientes indicadores para la concreción del modelo educativo IKD:

Área 1. DESARROLLO CURRICULAR

Tasa de Abandono: Se ha podido constatar que algunas asignaturas del Grado en Arquitectura Técnica presentan una tasa T.A. superior a la definida en los compromisos del centro. Como

solución, el desarrollo de proyectos por medio de Edificios Virtuales compartidos entre todas las asignaturas del PIE, de manera que el alumnado pase de ver el aprendizaje de las materias como una suma de hitos, a un todo, en el que no tiene sentido dejar de matricularse en algunas asignaturas, ya que todas están enlazadas en un mismo conjunto proyectual.

Área 3. DESARROLLO TERRITORIAL Y SOCIAL

Difusión del conocimiento: Teniendo en cuenta que el profundo descenso en la actividad constructiva en el Estado y su reflejo en nuestra Comunidad Autónoma, ha producido una reducción del alumnado con intención de desarrollo de grados vinculados con la construcción. El PIE tiene un objetivo claro, de difusión de resultados y de las mejoras en tiempos, costos y sobre todo en precisión del proyecto constructivo edificatorio. Tras la realización del Proyecto, se pretende actuar en diferentes líneas de difusión con diferentes fines. Entre ellos, se pretende comparar los resultados de manera que se pueda corroborar las ventajas del nuevo método de trabajo. La difusión de esta metodología de trabajo aplicada en la EPD, bien podría incidir en un mayor número de matriculaciones futuras en los Grados de Construcción, si se habla de ellos en los diferentes foros con que la Escuela cuenta (blog de la EPD, jornadas de puertas abiertas, ferias de orientación universitaria, prácticas para estudiantes de bachillerato, etc.). No se descarta la creación a futuro de un MOOC específico, vinculado a la enseñanza de la nueva tecnología BIM, donde se pueda aplicar y presentar el conocimiento adquirido. La constatación y difusión de las mejoras planteadas en el proyecto, nos llevan a pensar que podría generarse un movimiento de cambio que incida en un futuro no muy lejano, de manera positiva, en el desarrollo edificatorio-constructivo de nuestra Comunidad Autónoma.

Metodología

El modelo metodológico de enseñanza-aprendizaje cooperativo y dinámico centrado en el alumnado (IKD), es por tanto la referencia absoluta que impulsa este proyecto. Con una clara contribución al desarrollo curricular en la Escuela Politécnica de Donostia, atendiendo a la necesidad social de un cambio de hábitos con criterios de sostenibilidad económica y social, que haga redirigir la dinámica docente y profesional en el ámbito de la edificación-construcción. Todo ello en estrecha relación con el mundo de la empresa que está obligada a atender a las nuevas tecnologías y tendencias vinculadas a la era digital.

Esta innovación utiliza metodologías activas basadas en Proyectos, para facilitar la adquisición de las competencias de Grado, y con ello contribuye al desarrollo curricular de los grados de la EPD, apoyándose y potenciando la coordinación de diferentes equipos docentes. Se está coordinando la participación activa del estudiante tanto en la generación del modelo tridimensional digital, como en la configuración de toda la documentación vinculada a las diferentes materias que se integran y forman parte de un mismo proyecto de edificación.

Con esta nueva metodología de trabajo, además de asegurar la adquisición de las competencias específicas de las asignaturas que intervienen en el proceso, se incide principalmente en el desarrollo de dos de las competencias transversales de la titulación:

- T2 Trabajo en equipo.
- T3 (MEC4) Transmitir información oral, gráfica y escrita: Incidiendo en un lenguaje constructivo cada vez más preciso, y con especial atención a la transmisión de la información gráfica, base del modelo tridimensional digital y de la producción de los planos del proyecto.

Por un lado se logra una mejora en el modelo de enseñanza-aprendizaje de cada una de las asignaturas, ya que pasaría a trabajar con un sistema integrado de información donde cualquier

cambio que se ha hecho en cualquier lugar en cualquier momento es automáticamente coordinado a través Modelo Virtual del proyecto entero.

Gracias a la coordinación de los diferentes equipos docentes de tercer curso, esta nueva metodología de trabajo va a permitir la integración de diferentes materias del grado, en un único modelo tridimensional. Este modelado, va a permitir que ya desde el 3er curso desarrollen el proyecto edificatorio-constructivo, como un todo interrelacionado, incidiendo especialmente en un mejor desarrollo de los TFG.

El equipo de trabajo está compuesto básicamente por docentes con amplia experiencia en proyectos Arquitectónicos, donde cualquiera de los Arquitectos que componen el grupo, va a poder resolver las dudas que el alumnado presente en su modelo tridimensional, en la materia que considere. Por tanto, la forma de tutorización del alumnado adquiere una nueva dimensión, de manera que la tutoría ya no tiene que ser una sucesión de consultas inconexas con diferentes docentes. Uno de los objetivos de este grupo es que las tutorías realizadas sobre la base del modelado 3D digital, puedan ser atendidas con un carácter global y unitario, reduciendo los tiempos de ejecución de los proyectos, de manera que el alumnado comprenda el proceso constructivo en su conjunto, en cada paso que dé, y este pueda ser evaluado de forma continua y de manera integradora e interdependiente.

En el primer año del proyecto, el modelo digital tridimensional compartido, ha sido gestionado por medio de herramientas que la EHU ofrece en la actualidad (Egela, EHU-box, etc.); pero estas herramientas no están preparadas para poder atender las necesidades de esta tecnología digital. Esta, requiere intervenciones simultáneas sobre el modelo tridimensional paramétrico, empleando una sistemática de un modelo central y sus respectivos modelos locales. Para ello es imprescindible el uso de un servidor donde todas las integrantes del proyecto puedan trabajar en red, de manera que el modelo central pueda ir sincronizándose para recoger la multitud de modificaciones simultáneas que está recibiendo. Es una tendencia educativa pionera en el estado, no conociéndose otra sistemática docente similar. Tras multitud de contratiempos, y de respuestas desfavorables a solicitudes para emplear un servidor corporativo con el alumnado, en Julio de este año un grupo reducido de 10 personas (la mayoría docentes), está trabajando por medio del servidor de la UPV/EHU, a través del «gordetalde» y, los resultados son muy satisfactorios. Pero hasta la fecha, todo apunta que el servidor central ubicado en Leioa no está preparado para ser utilizado por todo el alumnado matriculado en el grado. Se están buscando alternativas con servidores externos, para poder implementar de manera global esta nueva tecnología digital, que va a revolucionar la educación en los grados de construcción.

Esta innovación educativa, se vertebra por medio de la metodología tecnológica BIM (Building Information Modeling): Es una metodología de trabajo. Se trata de un proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida, utilizando software dinámico de modelado de edificios en 3D y en tiempo real, disminuyendo la pérdida de tiempo y recursos en el diseño, gestión y ejecución de la construcción.

Se trata de una herramienta ideal para poder enlazar varias disciplinas que conforman el proceso proyectual-constructivo. A nivel docente, nos va a permitir por tanto, integrar diferentes materias o asignaturas, que en realidad están estrechamente relacionadas y que en la docencia tradicional se estudian de forma aislada. Por tanto va a ayudar al alumnado a tener una visión global de todos los procesos de diseño y construcción relacionados con la arquitectura.

En este proceso se produce el modelado de información del edificio: No sólo es un simple modelo 3D en un ordenador, es un Edificio Virtual que contiene además con gran detalle información adicional sobre los materiales del edificio y sus características. Es una base de datos tridimensional que hace un seguimiento de todos los elementos que componen el edificio. Esta información puede incluir área y volumen de espacios, propiedades térmicas, descripciones de las habitaciones, precios, información sobre especificaciones de producto. Abarca la geometría del

edificio, las relaciones espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de los componentes del edificio, lo que permite ir cubriendo y calculando costos al mismo tiempo que se va proyectando.

Entre las ventajas en el desarrollo de las tareas, con la tecnología BIM destacamos:

CONSISTENCIA DE LOS PROYECTOS

Cuando se hace un cambio, éste aparece reflejado en planta, alzado, sección... por tanto siempre habrá una consistencia entre todos los documentos que forman el proyecto, porque solo existe un único objeto: el Modelo Virtual; y las plantas, secciones, detalles... son representaciones de éste, algo que no ocurría literalmente con el CAD, pues cada uno de ellos eran entidades independientes.

ELEMENTOS CON PROPIEDADES FÍSICAS

Dado que en lugar de usar líneas, círculos, etc. se construyen de manera virtual elementos físicos tales como muros, techos, puertas, ventanas, etc. éstos tienen la particularidad de que pueden dotarse de propiedades físicas tales como materiales, acabados, precios, etc. y luego establecer operaciones e informes con ellos.

BASES DE DATOS RELACIONADAS

Las propiedades de los objetos se almacenan en una base de datos relacional, de tal manera que conociendo esos datos y el número de elementos que existen con cada una de estas propiedades, se pueden generar informes automatizados de recuentos de elementos constructivos (por ejemplo carpinterías) que además de ser casi instantáneos no darán opción a error y pueden actualizarse dinámicamente.

Tareas, resultados de aprendizaje y evaluación de la mejora

En este Proyecto de innovación educativa que se está desarrollando, los docentes del Departamento de Arquitectura están trabajando de manera colaborativa, como lo requiere esta nueva herramienta. Se ha establecido en al menos 4 asignaturas del tercer curso, el uso interdisciplinar, transversal y unitario del mismo modelo tridimensional. De esta manera el alumnado se va acostumbrando a esta nueva forma de trabajar, en la que desde el primer momento, la parte gráfica es indivisible a la construcción. Deliberadamente se quiere fomentar la aplicación de la metodología BIM en la línea curricular de la arquitectura y la ingeniería, al permitir a los estudiantes experimentar los beneficios del uso de BIM en un contexto de colaboración, más que como una mera herramienta de modelado y documentación, como sucedió antes. Los estudiantes aprenderán a trabajar juntos, para intercambiar información a través de los modelos BIM y aplicar BIM como parte del proceso de diseño (Boeykens y otros 2013). De esta manera, el alumnado podrá ir alcanzando competencias que se adecúen a esta nueva realidad de mercado.

Desde el inicio de curso, se han creado, entre el alumnado, equipos de trabajo para la generación de los modelados tridimensionales que servirán para el desarrollo de las diferentes materias incluidas en el proyecto. El software utilizado es el REVIT de Autodesk. El proyecto se está desarrollando entre 4 asignaturas de 3.º del Grado en Arquitectura Técnica.

En cuanto a los resultados de aprendizaje: En la asignatura de Proyectos Técnicos el alumnado diseña un edificio de viviendas de protección oficial (con el cumplimiento de la normativa

vigente como CTE, EHE08, accesibilidad, etc.) en una parcela dada, utilizando la herramienta señalada (REVIT). Empleando la misma herramienta y partiendo del ejercicio ya descrito, el alumnado prepara e imprime los planos que deberán cumplir lo establecido en la asignatura Expresión Gráfica III. Además presupuesta el proyecto con el mismo software obteniendo así el documento final que entrega en la asignatura Mediciones y Presupuestos. La asignatura de Construcción III sirve de potenciador del nexo de unión. Las asignaturas de Proyectos y Expresión Gráfica Arquitectónica impulsan la actividad, pero las asignaturas de Construcción y Mediciones interactúan en todo momento para evolucionar el modelo tridimensional, de manera que adquiera los parámetros necesarios para un correcto desarrollo del proyecto. Además, se ha integrado en el proyecto al estudio profesional de Arquitectura NTD, de manera que la implementación de esta tecnología pueda expandirse en un mercado laboral nacional que acaba de empezar a implementar con asiduidad dicha herramienta.

En la secuencia, se pone de relieve la necesidad de continuar con la adopción plena del paradigma mediante su puesta en práctica en las disciplinas de instalaciones, estructuras y construcción. La tarea que se impone actualmente es la formación en BIM del resto de profesores que enseñan estas disciplinas, para que puedan ir introduciendo poco a poco el paradigma de estos contenidos para conseguir el pleno uso de dichas tecnologías en estos componentes (De Sousa, Carvalho y Leão 2013). Para Barison y Santos (2011), la colaboración es uno de los conceptos fundamentales introducidos por BIM, y se requiere la integración de diferentes disciplinas para su uso y docencia.

Para evaluar el éxito del proyecto de innovación educativa se están empleando 2 vertientes.

- Por un lado, se han establecido una serie de rubricas de evaluación entre las 4 asignaturas, que sirven para testar la mejora en el aprendizaje del alumnado. Si tenemos en cuenta las entregas realizadas hasta la fecha, podemos afirmar que la tasa de aprobados en las asignaturas se ha elevado. Tras la evaluación de los trabajos entregados, se ha constatado que la calidad de los trabajos es sorprendentemente superior, con respecto a otros años en los que no se había empleado esta tecnología.
- Por otro, se han establecido una serie de encuestas de satisfacción tanto entre el alumnado como del profesorado del Grado. En general, los resultados de las encuestas pasadas a comienzos de Diciembre de 2015, demuestran una clara satisfacción del alumnado con las nuevas tecnologías BIM. El 90% cree que esta herramienta es más eficiente que el CAD, y que le permite reducir el tiempo de ejecución del proyecto, ya que se evitan los errores producidos en el sistema anterior. En las encuestas, se valora especialmente el hecho de aglutinar varias asignaturas, en torno a un modelado tridimensional único; ya que, el 99% de los encuestados cree recibir una docencia con mayor carácter integral y se pide que esta dinámica se haga extensible a otras asignaturas del grado.

Además de las rubricas de evaluación básicas presentadas al inicio del proyecto, se pretende generar a futuro, un modelo tridimensional digital perfectamente definido e integrado, del proyecto que se proponga al alumnado en sucesivos ejercicios. El formato de archivo digital que se pretende compartir es el IFC (Industry Foundation Classes), que es un formato de datos de especificación abierta, desarrollado por el IAI (International Alliance for Interoperability), con el propósito de convertirse en un estándar que facilite la interoperabilidad entre programas del sector de la construcción. Así pues, este modelo concluido, va a poder utilizarse como referencia para que los grupos de estudiantes puedan realizar coevaluaciones, utilizando tanto el modelo de referencia suministrado, como el que vayan generando los otros grupos. En las coevaluaciones un compañero-grupo cumple la función de revisor del modelo de otro compañero-grupo; se anotan los errores; se hace puesta en común de dudas, errores y criterios de corrección; el profesor supervisa al revisor, y pone nota al realizador del modelo y al revisor; realizador y revisor se reúnen para comentar el resultado. El proceso de evaluación seguirá el procedimiento de evaluación continua dirigida, con una adecuada retroalimentación, interrelacionada entre las diferentes materias.

Discusión y conclusiones

La innovación destaca sobre todo por la consecución de tres aspectos; por ser un impulso al desarrollo curricular en la EPD, atendiendo en la línea y dirección que marca el IKD, principalmente en las áreas: A1.D. Curricular, A3.D. Territorial y social, A4.D. Institucional, ya que el proyecto establece el centro de gravedad en el aprendizaje del alumnado, a través de metodologías activas y con el apoyo de las tecnologías de la información y comunicación, fomentando el aprendizaje en un contexto de enseñanza plurilingüe. Por ser la primera experiencia docente en el Grado en Arquitectura Técnica, donde equipos docentes de diversas materias, van a desarrollar y evaluar un trabajo de manera conjunta, coordinada y colaborativa abarcando el espectro completo del proceso proyectual-constructivo en estrecha relación con la dinámica profesional. Y, por ser una de las primeras experiencias en el Estado en el uso de esta nueva tecnología digital Building Information Modeling, BIM, enlazando docencia y mercado laboral, de manera que se trata de generar una nueva tendencia en la educación; ya que esta tecnología que lleva un reducido recorrido en el mercado de la construcción, no tiene ningún tipo de especificación ni requerimiento en los planes de estudio recogidos en las memorias verificadas de los Grados Universitarios generados tras el proceso de Bolonia.

En el periodo que se lleva trabajando con el alumnado, se ha podido comprobar el potencial de mejora que se puede lograr. Por un lado, con el uso de las Tecnologías BIM, cuando los alumnos realizan un cambio en el proyecto a través del modelo tridimensional paramétrico único, éste aparece reflejado en planta, alzado, sección, etc. por tanto siempre habrá una consistencia entre todos los documentos que forman el proyecto. Hemos constatado por tanto una mayor velocidad en la ejecución de los proyectos (ahorro de un 15% en los tiempos de ejecución). Se aprecia un resultado de mayor precisión, y con unas calidades gráficas inusitadas. Por otro, el hecho de que compartan dicho modelado tridimensional entre asignaturas, permite evitar solapes de temario entre las mismas. No se da una duplicidad de requerimiento de adquisición de competencias y, por tanto, el alumnado dispone de recursos temporales más amplios para incidir en su aprendizaje, alcanzando calidades de resolución más elevadas.

La satisfacción del alumnado se manifiesta, ya que se consigue integrar diferentes materias o asignaturas, que en realidad están estrechamente relacionadas y que en la docencia tradicional se estudian de forma aislada. Por lo tanto, esta dinámica ayuda al alumnado a tener una visión global de todos los procesos de diseño y construcción relacionados con la arquitectura.

Pero como en todo proceso innovador, no todo son aspectos positivos, y podemos mencionar que dos son los obstáculos principales que se están encontrando. Por un lado, la parte del alumnado, que aunque tiene conocimientos de todas materias a incluir en el modelo, no está acostumbrado a tener que definir todo antes de empezar a modelar el edificio virtual. A veces se trata la tecnología digital como un simple modelador, en otros se utiliza sin la necesaria integración de todas las disciplinas que intervienen en el proceso de producción del proyecto, caracterizando de esta manera la subutilización detectada. Las experiencias académicas tienden a utilizar BIM a partir de un pensamiento que está contaminado (o que deriva) del *modus operandi* de una lógica de diseño bajo el uso de CAD, y en particular de AutoCAD. En otras palabras, parece que los socios profesionales en el proceso de diseño de edificios todavía trabajan de forma aislada, sin usar los beneficios del sistema BIM porque esta tecnología requiere de una revolución en el pensamiento y en la forma operar en las actividades académicas (Monteiro y otros, 2012).

Las tecnologías facilitadoras BIM deben integrarse en los planes de estudios universitarios, no sólo como otro conjunto de herramientas de modelado de diseño y gestión, sino como una manera de investigar y reflexionar sobre la naturaleza cambiante de la profesión de la construcción con el fin de preparar a los estudiantes para estos cambios (Gu y De Vries 2012).

Las instituciones de educación en general, tienen las opciones de adaptación de sus planes de estudio existentes para incluir BIM o enseñar BIM como curso separado o ambos (Sacks y Barak, 2010).

Es deber de las universidades para adaptarse adecuadamente a las nuevas exigencias de la sociedad, que actualice sus planes de estudio a la vez que a sus egresados en profesionales, como los especialistas necesarios (Barison y Santos 2010).

Reconocimientos

Este trabajo ha sido realizado en el marco de un proyecto de Innovación Educativa, subvencionado por la UPV/EHU, a través del Vicerrectorado de estudios de Grado e Innovación.

Referencias bibliográficas

- Barison, M.B., & Santos, E.T. (2010). Review and analysis of current strategies for planning a BIM curriculum. In *Proc., CIB W78 2010 27th International Conference* (pp. 1-10). São Paulo: University of São Paulo.
- Barison, M.B., & Santos, E.T. (2011). Atual cenário da implementação de BIM no mercado da construção civil da cidade de São Paulo e demanda por especialistas. In: *V TIC*. Salvador. Bahia.
- Boeykens, S., De Somer, P., Klein, R., & Saey, R. (2013). Experiencing BIM Collaboration in Education. In *Proceedings of the 31st eCAADe Conference*, vol. 2, (pp. 505-513). Delft, Netherlands: Delft University of Technology.
- De Menezes, A.M., Viana, M.D.L.S., Pereira Junior, M. L., Palhares, S.R. (2012). O BIM e o ensino de projeto de edificações nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil. em Minas Gerais. In *Proceedings of the 16th Iberoamerican Congress of Digital Graphics*, (pp. 575-579). Fortaleza. Brasil.
- De Sousa Checucci, É., Pereira, A.P.C., & De Amorim, A.L. (2013). Modelagem da Informação da Construção (BIM) no Ensino de Arquitetura. In *Proceedings of the 17th Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics*. (pp. 307-311). Valparaíso, Chile.
- Eastman, C., Teicholz, P., Liston, K. & Sacks, R. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. New Jersey, EEUU: John Wiley & Sons.
- Gu, N., De Vries, B. (2012). Two Approaches to Implementing BIM in Architectural Curricula. In *Proceedings of the 30th eCAADe Conference*, vol. 1 (pp. 39-48). Prague, Czech Republic. Technical University in Prague.
- Hernandez, L.A. (2011). Hacia el proyecto digital. *EGA: revista de expresión gráfica arquitectónica*, 18, 270-279.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Sacks, R., & Barak, R. (2010). Teaching building information modeling as an integral part of freshman year civil engineering education. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 136(1), 30-38.

OpenCraft-OpenEdX notMOOC Instance of Fisika Estatistikoa

Josu M. Igartua

josu.igartua@ehu.eus

Fisika Aplikatua II Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Resumen

Existen muchas plataformas del tipo *Learning Management Systems* (LMS) para ofertar *Massive Open On-line Courses* (MOOC). De ellas algunas se pueden instalar libremente por individuos, un profesor de universidad, por ejemplo como yo mismo; y de ellas algunas otras, con ciertos permisos, pueden ser alojadas para individuos, un profesor de universidad, por ejemplo, como yo mismo. En esta comunicación presento el prototipo de la mitad de mi asignatura de curso completo (Termodinamika eta Fisika Estatistikoa), en concreto el segundo parcial, Fisika Estatistikoa, como ejemplo del segundo caso: la LMS es OpenEdX, alojado por OpenCraft. Se trata de un *notMOOC* puesto que no es *massive*: mi grupo, normalmente, no excede de 50 personas. De los LMS que conozco el que más se ajusta a lo que yo creo que debe ser un curso online es EdX, por eso lo he elegido: moderno (apariencia y capacidad), versátil (modos de oferta de contenidos y *feedback* con el alumnado) y con una herramienta de creación del curso, EdXStudio, muy potente y, a su vez, muy sencilla de usar.

Palabras clave: MOOC, EdX, Fisika Estatistikoa.

Abstract

There are many types of *Learning Management Systems* (LMS) platforms to offer *Massive Open On-line Courses* (MOOC). Amongst them, some can be installed personally by individuals, a teacher at a university, just like me; some others, having the appropriate permissions could be allocated personally by individuals, a teacher at the university, just like me. In this communication I will show the prototype of half of the complete academic year subject, *Termodinamika eta Fisika Estatistikoa*, in fact the second semester, as a working example of the second type of platforms: the LMS is OpenEdX, and it is allocated in OpenCraft. In fact, it is a *notMOOC*, being not massive as it is: usually, my group of students hardly reaches to 50 members. From the LMS platforms I know, the this EdX one the most suite to my concept of an on-line course, and I have select it just for that reason: it is modern (in appearance and capabilities), versatile (ways to offer the contents and feedback to the students) and it is accompanied by a course creating ware very powerful and easy to use.

Keywords: MOOC, EdX, Fisika Estatistikoa.

1. Introducción

Planteo la ponencia como un conjunto de opiniones personales, muchas de ellas basadas en la experiencia de más de veinte años de docencia universitaria y otras basadas en la experiencia adquirida bastante más recientemente, relativas a ofertar un curso universitario «clásico» (o parte de un curso), una asignatura de un grado (en realidad, parte de una asignatura o la asignatura pero no convencionalmente), en una plataforma tipo MOOC. La intención es que estas opiniones sirvan de punto de partida para una reflexión y discusión que, al menos en mi caso, aclare qué tipo de oferta se debe hacer, de qué forma y en qué plataforma. Espero que no quede fuera de los objetivos del Congreso. Como advierto en el resumen de la ponencia, no considero que mi curso sea MOOC, por eso lo denomino notMOOC, ya que el alumnado de mis cursos rara vez ha superado 50 estudiantes. Sin embargo, esto no hace que el tipo de herramientas que se utilizan para los cursos masivos no deban utilizarse para cursos no masivos.

En mi corta experiencia como usuario-alumno de este tipo de cursos masivos *on-line* ofertados libremente en internet lo que he podido observar es que conceptualmente son cursos cortos, se preparan para 6-8 semanas y, además, implican para el alumnado un trabajo semanal teórico no excesivo, un máximo de 10 horas (aunque la horquilla podría ser grande). Normalmente, a pesar de que los títulos de los cursos podría dar a entender que se van a desarrollar temas «largos», se cubren las espaldas, por así decirlo, anteponiendo la palabra *Introducción* en el título, con lo que siempre se puede fijar la longitud temporal como se quiera, y eso es precisamente lo que hacen. Lo que quiero transmitir es que si bien la plataforma admite técnicamente ofertar, por ejemplo, una asignatura completa, incluso de curso completo con dos cuatrimestres en nuestro sistema, yo no he visto que esto se haga.

Precisamente por eso he especificado parte de un curso clásico o parte de una asignatura y, además, no convencionalmente, y porque para llevar ese proyecto a buen término se necesitan un conjunto de recursos humanos y técnicos de los que no dispongo. Sin embargo, también creo que la mera experiencia de preparar al menos parte del curso sirve excepcionalmente tanto a quien la prepara, yo en este caso, como a quien va dirigido el curso, el alumnado. Mirándolo desde mi punto de vista, el hecho de tener que preparar un curso en este formato, y con las características indicadas, implica que hay que hacer una reflexión muy profunda para poder identificar qué ofrecer en el curso y cómo hacerlo. Mi conclusión, al menos por ahora, es que el curso hay que plantearlo con el mismo número de semanas que el curso completo, esto es, hay que hacerlo paralelo. Lo que hay que disminuir son los contenidos ofrecidos cada semana: reducirlos a la parte importante de esa semana del curso, a aquella parte más difícil de entender, a aquella parte que es importante que se trabaje especialmente, en lo que se refiere al contenido del curso equiparable a una exposición presencial, esto es, el contenido que se ofrece en formato vídeo. Por supuesto, se deberían ofrecer contenidos relacionados con todo los contenidos que se están trabajando esa misma semana en clase: ejercicios para familiarización con el tipo de operaciones a realizar; auto-tests para saber cómo se van adquiriendo los conocimientos y las competencias; ejercicios en los que se guía al alumnado hasta la solución final etc.

Con una configuración del curso de este tipo, el alumnado tiene acceso en cualquier momento a aquellas parte del curso que son más difíciles, por ejemplo, y pueden insistir en ellas una y otra vez, hasta que se den cuenta o lo entiendan. Sin embargo, no se trata de sustituir las tutorías presenciales, que siempre están ahí. Al contrario, haría de una tutoría personal previa; con la particularidad de recibirla en el momento y en el lugar más adecuado para cada quien. No implica tener que desplazarse a la facultad, un día concreto a una hora concreta, al menos en una primera aproximación. Además, este tipo de forma de aprender tiene otro aspecto muy interesante, ya que permite que sea la propia persona la que finalmente, en la mayoría de los casos, aprenda autónomamente, independientemente, lo que produce mucha satisfacción y motivación para seguir aprendiendo, e impulsa a encarar retos de mayor envergadura. Estoy convencido de que es un elemento que contribuye sin duda a disminuir al abandono de las asignaturas, más si

cabe en las de curso completo, por lo largas que son, y todavía más en el caso de asignaturas complejas y/o que tienen «mala fama»: en el boca a boca son «huesos». En mi propia experiencia, tener la posibilidad de parar un vídeo y trabajar, intentar reproducir, lo mostrado hasta ese punto; repetirlo varias veces hasta darse cuenta totalmente de las cosas, es algo muy importante. Permite que aprender mucho mejor; tranquiliza mucho, porque se sabe que el contenido está ahí; permite repararlo todo en cualquier momento; o retomarlo en un momento posterior más conveniente. Permite reflexionar sobre lo que te cuentan, dándote cuenta y aprendiendo la terminología, el vocabulario específico, las expresiones que se utilizan en ese contexto concreto. Por supuesto, el vídeo se ha producido teniendo en cuenta todo eso: se trata de que el vídeo sea preciso no solo en el contenido si no en las formas, que también transmiten y sirven de modelo para algunas competencias siempre presentes, como ya he comentado: precisión, utilización de lenguaje científico y adecuado al contexto concreto de la asignatura etc.

Hace un par de años conocí la existencia de cursos *on-line* gratuitos, en concreto, en la Plataforma *Coursera*. Durante algún tiempo, estuve navegando por varios cursos de *Coursera*, incluso participando en algunos de ellos, hasta que pensé en buscar más plataformas de ese tipo. De hecho, llegué a otras plataformas buscando cursos. Así, conocí EdX, además de muchas otras: Khan Academy, Udacity, FutureLearn... Después de haber estado ojeando cursos aquí y allá en las diferentes plataformas, tanto por los cursos en sí, como por conocer las características de las propias plataformas, me decanté por EdX, donde más cursos he realizado.

Es la plataforma en la que más a gusto me siento como estudiante: donde más fácil me resulta conectarme y seguir los contenidos del curso; donde he visto la mayor variedad de utilidades para ofrecer el curso, tipos de ejercicios, tipos de respuesta a los ejercicios; la posibilidad de probar los programas antes de enviarlos para ser evaluados; donde en casi todos los casos los vídeos son descargables, y tienen siempre asociada su transcripción; es donde el seguimiento del curso es más claro, por ejemplo, sabes qué ejercicios son puntuables y con cuántos puntos y su contribución relativa a la nota final del curso, tienes la posibilidad de ver en cada momento cuál es la nota que tienes, y lo que te falta para superar el curso, o para conseguir el certificado correspondiente (que algunos lo ofrecen).

Si comparo esta plataforma con otras como *Moodle (eGela)*, que es la plataforma corporativa elegida por la UPV/EHU: no tengo duda, me quedo con EdX. En ambos casos se trata de lo mismo y, en principio, parece que tengan casi el mismo tipo de aspecto externo y de disposición, una columna a la izquierda en la que se lista el contenido del curso organizado como se quiera, y una zona central en la que se presentan los contenidos del curso. Además, a la derecha otra zona en forma de columna en la que se coloca formación o acceso a herramientas con diferentes posibilidades. Los aspectos pueden ser diferentes pero el concepto parece el mismo. No obstante, definitivamente creo que no es así. El aspecto de cualquier curso en la plataforma EdX es mucho más moderno, más de acuerdo con los estándares actuales de las páginas web (a pesar de la nueva imagen de Moodle). Sin embargo, creo que la diferencia fundamental es conceptual: la zona central de Moodle sirve para presentar los contenidos del curso, pero no el curso. Me explico. Tienes una lista de lo que constituye el curso, normalmente en forma de lista de links, pinchando en los cuales ves un vídeo, o editas una hoja de ejercicios, o te conectas a una página web, descargas un contenido... Hace las veces de un distribuidor de puntos de información a los que tienes que ir para recibir el curso, o más bien navegar por el curso. Por otro lado, en la plataforma EdX (en otras también) en la zona central discurre el curso, ordenado horizontalmente, de izquierda a derecha. Seguramente los argumentos esgrimidos tienen que ver solo con el gusto, con percepciones, lo mismo que en las discusiones sobre Canon/Nikon, Mac/PC... pero, al final, los hay que usan Canon y los hay que usan Mac. El tipo de letra, el espaciado, los colores que se utilizan para los diferentes elementos en la página, el estilo, es mucho más moderno y atractivo, como digo en el caso de EdX. Desconozco todas las utilidades, por ejemplo para el control de quién está conectado, o cuántas veces se ha conectado etc que tienen, en este caso, las dos plataformas comparadas, aunque supongo que son muy parecidas, como tomador de un curso no me interesan. Quiero

decir que quizá técnicamente, como herramienta para ofrecer cursos, sea más adecuada Moodle, sin embargo, para tomarlos es mucho más adecuada EdX. Ahora que estoy montando mi curso en EdX sé que tienen herramientas suficientes para hacer un seguimiento exhaustivo, por ejemplo, a cualquier nivel, de los participantes en el curso.

Con estos primeros contactos con las plataformas y los cursos, pensé que sería interesante crear un curso de ese tipo con mi asignatura. Barajé la posibilidad varias plataformas, descartando desde el principio Moodle y, finalmente, me decanté por EdX: en ese momento, claro, estoy del otro lado, del lado del instructor, del lado de quien monta el curso, primero, y, en un segundo paso, lo ofrece.

Montar y ofrecer el curso: dos tareas completamente diferentes. Para montar el curso, con una asignatura, por ejemplo la mía, se necesitan tres niveles de conocimiento: *conocer la asignatura en sí*, *saber cómo montar el curso* (crear el curso en la plataforma, para lo que existe una herramienta Studio EdX) y *saber como adaptar la asignatura al curso EdX*, a la plataforma. Para el primer nivel no tengo ningún problema, puesto que conozco la asignatura. Para el tercero, no tengo práctica, puesto que es la primera vez que ofrezco un curso en este tipo de plataforma y mi punto de partida es un curso universitario «tradicional», basado principalmente en clases presenciales, magistrales (de pizarra), en prácticas de aula (ejercicios resueltos en el aula, por mí o por el alumnado), y en seminarios. Así que supongo que será un poco de prueba y error. Respecto a cómo montar el curso, haciendo uso de la herramienta *ad-hoc* para ello. Ahí comenzaron los primeros problemas.

En efecto, para poder utilizar la herramienta, hay que solicitar un permiso especial a los desarrolladores de la misma, a pesar de que es de uso libre. Si se cumplen los requisitos, te conceden el permiso y ya puedes descargarte la herramienta, de forma gratuita, y comenzar a utilizarla para montar un curso. Sin embargo, el requisito básico es que alguna entidad corporativa haga de paraguas de ti como instructor y se comprometa a ofrecer el curso. En mi caso, debería ser la UPV/EHU la que lo hiciera. Para ello, por lo que entendí, la institución se debe poner en contacto con la entidad que gestiona la plataforma EdX y adquirir el compromiso correspondiente, una especie de darse de alta en su base de datos de instituciones que ofertan cursos en esa plataforma. Lo consideré inviable. A la vez que rechazaron mi solicitud para poder crear cursos y ofertarlos, como persona individual, sin el amparo de la institución, me recomendaron que me pusiera en contacto con una persona responsable de un proyecto, *OpenCraft*, que oferta una versión libre (la misma, en realidad, pero en versión de uso no institucional, de uso individual) de la herramienta Studio EdX y que, además, aloja libremente los cursos de personas individuales. Me puse en contacto con Xavier Antoviaque (<https://github.com/antoviaque?page=2&tab=repositories>, <https://github.com/antoviaque/opencraft>) y sin ningún problema me habilitó una versión Open Studio EdX y me asignó un espacio en sus servidores para que aloje mi curso. Lo que en un principio parecía algo insalvable, puesto que debía convencer a la institución de las bondades de una plataforma para que entrara en el proyecto, se salvó. Así, no solo puedo montar el curso si no que también puedo ofrecerlo. Desde el momento en el que envié mi resumen para participar en el CINTE 2016, he sabido que el la UPV/EHU se utiliza (MetaUniversidad, <http://metauniversidad.com/>), hay gente que utiliza, la plataforma. Uno de los objetivos de la ponencia era el de dar a conocer la plataforma y su versión abierta, para que individuos puedan crear cursos y alojarlos. Tras darme cuenta de que en la UPV/EHU se utiliza, no sé si tiene mucho sentido presentar la ponencia.

2. Características de la plataforma EdX

En lo que sigue, sin querer ser totalmente exhaustivo ni técnico, intentaré hacer una descripción de la plataforma EdX, mostrando sus características (esenciales) y subrayando aquellas que me parecen más interesantes. Hay que tener en cuenta que no soy un experto en LMS, por un lado, ni tampoco en la plataforma EdX, por otro. Mi contacto con esta plataforma ha sido como

usuario en bastantes cursos que he venido realizando los últimos dos años y en los últimos tiempos como usuario del creador de cursos sobre la plataforma EdX, Open Studio EdX.

La descripción de las características me permitirá llegar a puntos en los que haré algunas reflexiones sobre cómo se ha enseñado hasta ahora y sobre cómo debería(mos?) enseñar actualmente, desde mi punto de vista. Espero que sirvan como nuevos puntos de reflexión y discusión.

Todavía no tengo preparada la versión definitiva de mi curso en esta plataforma, tengo algunos elementos, pero no he creado el curso totalmente (con las características señaladas más arriba, en principio). Así, en la ponencia escrita, mostraré las características haciendo uso de uno de los cursos que he seguido: 6.00.1x de MITx, *Introduction to Computer Science and Programming Using Python* (<https://www.edx.org/course/introduction-computer-science-mitx-6-00-1x-8>, https://courses.edx.org/courses/course-v1:MITx+6.00.1x_7+3T2015/info). Para la presentación terminaré (intentaré terminar) de preparar el curso y mostraré las mismas figuras pero con los datos de mi curso.

Los cursos se muestran en una ventana de un navegador. Por supuesto, esta es una de las grandes ventajas que tienen este tipo de plataformas, del lado del alumnado, ya que éste no tiene porqué instalarse nada localmente en sus ordenadores: para el alumnado, basta con una buena conexión a internet, para poder realizar el curso con total garantía. En algunos casos, incluso, se permite trabajar sin conexión a internet. Sin embargo, desde el lado del instructor, que el acceso al curso se realice mediante un navegador, podría tener bastantes inconvenientes, como ya he comentado, ya que el curso debe ser alojado en un servidor y hacerlo de forma individual o a título individual, no es nada evidente, por la gran cantidad de requerimientos técnicos necesarios, por un lado; y porque en muchos casos se necesitan permisos, que los instructores individuales, como yo mismo, no tenemos.

Dentro de la ventana, en el título se indican los datos identificativos del curso. Justo debajo, aparece una barra de navegación por pestañas. Las pestañas usuales en un curso son las siguientes: *Inicio*, *Curso*, *Calendario*, *Wiki*, *Discusión* y *Progreso*. En algunos casos, puede aparecer alguna otra, como por ejemplo, *Material Complementario* (dependerá del instructor a la hora de crear el curso). Describiré las siguientes pestañas: *Inicio*, *Curso*, *Calendario* y *Progreso*. Las pestañas *Wiki* y *Discusión*, no dejan de ser interesantes, puesto que aportan dos medios por los que el alumnado inscrito en el curso y participando de él puede hacer aportaciones: en ella caso de la *Wiki*, complementos para el curso en sí o para el resto de quien participa en el curso, al menos así es como lo he visto en los cursos en los que he participado; en el caso de la *Discusión*, recoge hilos de discusión abiertos sobre cualquiera de los aspectos del curso. Están moderados por quien oferta el curso y responden tanto los instructores, como alumnado-instructor, en sus hilos correspondientes, así como alumnado: quien participa en el curso puede preguntar y responder. De hecho, como digo, ambos apartados son muy interesantes, puesto que en ellos se pueden trabajar de manera natural algunas de las competencias generales, por ejemplo de la asignatura que imparto. Sin embargo, tengo claro que en una primera aproximación a la creación del curso, las dejaré de lado, puesto que suponen una cantidad inmensa de trabajo. Este es uno de los aspectos que se suelen dejar claros en los cursos que se ofrecen on-line, al menos en los que yo he participado: la imposibilidad de contestar a todas las preguntas por parte del equipo instructor, con lo que se da la opción de que el alumnado se conteste a sí mismo.

Inicio

Esta pestaña muestra una ventana en la que se recoge la información general sobre el curso: un mensaje de bienvenida, y mensajes informativos que se van actualizando conforme el curso está abierto y en marcha. Mensajes en los que se indican las fechas en las que hay que entregar los ejercicios propuestos, en los que se indican cuándo se harán los exámenes y en qué condiciones, si ha habido problemas de algún tipo. Hace las funciones de un panel de anuncios.

A la de esta ventana y en forma de columna, se muestran elementos, relativos al curso en general. Es el instructor quien decide qué poner en esa columna. Podrían ser elementos tales como los siguientes: *Fechas importantes del curso*, *Apuntes del Curso*, *Documentos Explicativos*, *Libros de Texto asociados al curso*, etc.

Curso

En esta pestaña está contenida la parte fundamental del curso. Una de las razones de haber elegido esta plataforma es precisamente esta pestaña. Consta de una columna en a la derecha de la ventana del navegador en la que en forma vertical se presenta el contenido completo del curso, en principio, organizado por Lecciones o por Semanas, depende del instructor, en realidad, como se quiera, claro está. Cuando se crea el curso, existe una única manera de organizar el curso técnicamente, sin embargo, está en manos del instructor que se visualice organizado semanalmente, por lecciones o como quiera que sea. En el caso concreto que nos ocupa se muestran semanas.

The screenshot shows the MITx course interface for 6.00.1x. At the top, there's a navigation bar with links for 'Inicio', 'Curso', 'Calendar', 'Help', 'Discussion', and 'Progress'. The main header area says 'Bienvenido a 6.00.1x de MITx!' and 'Introduction to Computer Science and Programming Using Python', with a 'Continuar con el curso' button. Below the header, the page is divided into several sections:

- Actualizaciones y noticias del curso:** A section with a notice dated March 14, 2016, titled 'Archived Course'. The text states: 'This is a past/archived course. Discussion board and courseware (videos and exercises) are still available. Unfortunately, course staff will not be available to answer your questions and the forums will be unmoderated. If you notice abuse, please click the help/support link and an email will be sent to edX support services.'
- Fechas importantes del curso:** A section titled 'Finalización del curso' with the date 'May 15, 2016'. It includes a note: 'Este curso ha sido archivado, lo que significa que puede recibir los comentarios, pero ya no es un curso activo.'
- Apuntes del curso:** A list of course materials: 1. Syllabus, 2. Course Philosophy, 3. Collaboration Guidelines, 4. Tips for Success, 5. Discussion Forum Guidelines, 6. Additional Python Resources, 7. Community 101, 8. Python Revision Notes.
- Explanatory Documents:** A list of topics: 1. Week 1: Capitalization, Indentation, String Splicing; 2. Week 1 and 2: More Syntax, Keyword, Functions, Variable Scope; 3. Week 2: Difference Between 'return' and 'print' in Functions; 4. Week 2: Making Copies of Dictionaries.
- Textbook:** A section with the text 'We do NOT require you to buy p...'

MITx 6.00.1x Introduction to Computer Science and Programming Using Python

Inicio Cursos Calendar Wol Discusión Progreso

Inicio

Overview

Entrance Survey

Week 1

Lecture 1 - Introduction to Computation - Time 33:07
Lecture Sequence

Problem Set 0
Python an

Lecture 2 - Core Elements of Programs - Time 47:06
Lecture Sequence

Week 2

Week 3

Week 4

Quiz

Week 5

Week 6

Week 7

Week 8

Exit Survey

Final Exam

Sandbox

Week 2 - Lecture 1 - Introduction to Computer Science - Time 33:07 - Video: Programming Language Characteristics

Programming Language Characteristics - Time 9:22

Where can things go wrong?

0:00 / 9:22

Velocidad 1.0x

Descargar video

Descargar la transcripción

SOURCE CODE AND SLIDES FROM THIS LESSON

Slides (PDF) from this lesson

Mostrar Discusión

Añadir un comentario

Esta suele ser la división normal de los cursos que se ofrecen *on-line*. Se suelen plantear con un máximo de semanas para tomar el curso completo, y la unidad de tiempo de trabajo es la semana. En los cursos que impartimos en la universidad, hasta ahora normalmente, la unidad ha sido el tema, supongo que siguiendo el esquema de los libros de texto, en los que la información está estructurada en capítulos, que van confiriendo el hilo conductor a la asignatura que se desarrolla en el libro. Por supuesto, esos capítulos contienen toda la información necesaria para trabajar el contenido: las figuras explicativas, las referencias externas e internas al pro-

pio libro, los ejercicios propuestos, algunos resueltos y otros no etc. Con los grados, se produce un cambio de paradigma a todos los niveles. Se suele decir que la característica más representativa del nuevo paradigma es que el alumnado pasa a ser activo, deja de ser pasivo, de recibir, y participa activamente de su proceso de aprendizaje. Sin embargo, hay muchos otros aspectos del proceso de enseñanza/aprendizaje que cambian, a pesar de que algunos hayan podido pasar desapercibidos. Por ejemplo, los horarios en los centros se organizan por semanas y las modalidades docentes asociadas a las asignaturas también se distribuyen por semanas: todo parece indicar que la unidad en el proceso de enseñanza pasa a ser temporal, la semana, y deja de ser «espacial», los temas de los libros de texto. Ahora se trata de que el alumnado en un determinado periodo de tiempo, sea una semana por ejemplo, en el que se han distribuido una serie de actividades, clases presenciales, prácticas de aula, seminarios... vaya adquiriendo una serie de competencias. No se trata de que se aprenda los contenidos de un tema en un libro a lo largo de un curso de un número total de semanas. Parece claro que los cursos *on-line* utilizan, implementan, de manera natural el nuevo paradigma. (Este es uno de los aspectos que todavía no tengo claro en el caso de mi curso. En mi curso concreto éste es el debate: mostrarlo por semanas o por temas.)

En la figura se ha seleccionado la Semana 1, lo que da lugar a que se despliegue una lista en la que aparecen verticalmente los contenidos de esa semana en concreto, ahora sí, organizados por lecciones, con sus títulos correspondientes. Al tener seleccionada una de las lecciones como en la figura, se muestra en la zona central de la ventana del navegador todo el contenido de correspondiente a esa lección. En este caso, la zona central de la ventana queda dividida en tres partes: un *encabezamiento*, en el que en horizontal en una barra de pestañas se muestran todos los contenidos de la semana mediante unos iconos (que hacen las funciones de botones que al ser pinchados llevan al contenido), cada uno de los cuales representa el tipo de material con el que se va confeccionando la semana: hojas de presentación y descripción, lecciones escritas, material complementario que se presenta en diferentes formatos (pdf, jpg, etc.), videos con un contenido concreto, preguntas relacionadas con lo que se haya ido trabajando hasta ese momento en la semana, cuestionarios... La zona central en la que se presenta el contenido de la semana en forma de vídeo, de lección escrita, en definitiva, en la forma de cada uno de los tipos de materiales descritos anteriormente. La zona de abajo, en la que en la mayoría de los casos se tiene la opción, como es el caso de la figura, de descargarse las transparencias de la lección. También permite navegar hacia el siguiente contenido de la semana.

LOS VÍDEOS

Voy a detenerme un poco en una de las formas de ofrecer contenido en la semana: el vídeo. Independientemente de si el vídeo es bueno o no tan bueno técnicamente, debería ser, según todos los manuales: corto, no debería ir más allá de 8-10 minutos y debería ir acompañado después de algún material, en el formato que fuera, en el que se pudiera ejercitar lo mostrado en el vídeo. Para el caso en el que haya que explicar cosas más allá de los 8-10 minutos, lo recomendable es parcelar la información a transmitir en bloques temporales de 8-10 minutos. Uno de los elementos importantes que ofrece esta plataforma es que se puede obtener la transcripción del vídeo; de hecho, se puede mostrar simultáneamente con el vídeo. Esta característica está indicada, en mi interpretación, para que aquellas personas que no se sientan cómodas con la pronunciación o velocidad del instructor en el vídeo, tengan acceso al texto escrito. Sin embargo, como corolario en nuestro entorno bilingüe (o trilingüe), esta característica se podría utilizar para ofrecer al menos el texto de los vídeos en otros idiomas. Por ejemplo, mis vídeos los grabaré en euskara, la transcripción estará en euskara, pero se podrá ofrecer, fácilmente, su traducción en castellano.

Como he dicho más arriba, la decisión que he tomado sobre como organizar el curso implica que debe ser paralelo al que imparto en clase y debe ser un complemento. Así, la idea es que efec-

tivamente los vídeos sean cortos y estén dedicados a los aspectos que durante esa semana-tema me interesa subrayar: por cualquier aspecto, dificultad, importancia del concepto, necesidad de que se entienda. En los vídeos se debe indicar que esto es así, cuando se contextualiza el contenido del vídeo en el contenido de la asignatura para esa semana-tema. De esta manera, al menos en mi curso, el alumnado sabrá que el avance a través de los vídeos del curso en la plataforma será discreto respecto al avance en clase: contendrá *gaps* en el contenido mostrado en los vídeos. Sin embargo, el resto de los materiales que se ofrecen en el curso irán cubriendo el curso de clase de manera paralela, sin *gaps*. Esos materiales serán lectura recomendada, ejercicios, tests de autoevaluación, pequeños programas ejecutables para mostrar los resultados de algunos cálculos, de algunos problemas, los datos que posteriormente se representarán gráficamente. En definitiva, partes de los apuntes electrónicos, de los apuntes en formato Jupyter Notebook. Esta es otra de las ideas: no duplicar el material. Parte de los apuntes electrónicos pasa directamente a los «huecos» entre los vídeos.

LOS CUESTIONARIOS

Una herramienta muy útil sobre todo para el alumnado son los cuestionarios. En las dos siguientes figuras presento dos de los elementos de los mismos: una presentación típica de uno y el cuestionario propiamente dicho. La presentación la he traído para mostrar cómo se suelen presentar los cuestionarios, en realidad, casi como se haría de manera presencial, indicando en qué consiste, cómo hay que contestar, qué se espera y cómo se puntúa. El cuestionario en sí lo he traído para mostrar el tipo de preguntas que se pueden hacer: lo típico es el típico *multiple choice*, pero no se reduce a preguntas tipo test. Me gustaría subrayar que independientemente del tipo de pregunta que se haga en los cuestionarios, todas las preguntas cuentan con un encabezamiento en el que se puede indicar el concepto al que se hace referencia, situar la pregunta en el tema y, además, se puede indicar la puntuación correspondiente a esa pregunta. Esta se va actualizando según se van contestan a las preguntas. También, en todos los cuestionarios hay control sobre el número de veces que se puede responder a cada pregunta, y este número de veces se puede tener en consideración al contar los puntos de esa respuesta para la nota final. Existe la posibilidad de mostrar la respuesta a la pregunta, por ejemplo después de haber respondido (o incluso antes). Es una manera de que el alumnado esté un poco asistido, por ejemplo, en el caso de cuestionarios que no cuentan para la nota final, pero sirven para entrenar al alumnado en el tipo de cuestiones y en la forma en la que se harán en los cuestionarios o exámenes que sí cuentan para la nota final. Es interesante que el tipo de preguntas que se pueden hacer incluye código ejecutable, por ejemplo.

MITx 6.00.1x Introduction to Computer Science and Programming Using Python

6.00.1X - INTRODUCTION TO COMPUTER SCIENCE QUIZ, SPRING 2016

Quiz > Quiz > Quiz Introduction

Due February 12, 2016 at 14:00 pm UTC (2:00 pm)

Due February 16, 2016 at 23:00 UTC (11:00 pm)

What time is it in UTC right now?

**** there is no time limit, submit your answers before the deadline ****

This exam is designed to take on average roughly 3 hours of time. You can start the exam when it is convenient for you, but you must complete this examination by the deadline. Please look up this time in your local time zone.

When you open the next page, you will have started the exam. You do not need to start now.

Note that during the exam period, the discussion forum will be shut down, to avoid any accidental discussion of exam material. It will reopen at the end of the exam period.

If you have a bug or error to report during the exam, you may email 6.00.1x-exams@MIT.edu. Include your edX ID name (found at the top right of any edX page). **Only bug or error reports will be accepted; all other emails will be discarded.** We try to respond to emails within 7 hours. Since the entire staff is on the United States east coast, we will take about that long to reply to emails sent overnight and apologise for this inconvenience.

If there is an error with the exam, we will fix it and then post a message on the course updates page. Check that page often! It is the fastest way we have to announce errors and fixes.

You may use as a resource anything we posted online (including the textbook), any other textbooks you may possess, and any notes you have prepared yourself. We ask you not to use the Internet to search for solutions. You may not communicate with any person about this examination while working on it. Furthermore, you may not communicate about the exam until the exam has been closed for everyone.

For multiple choice problems you will be allowed exactly one submission; for coding questions you will be allowed 10 submissions, so that you may have a chance to fix any errors.

Part of what we are testing on this exam is your ability to write comprehensive test suites for your own functions, which is why we limit the number of submissions allowed per coding problem. For problems that ask you to write your own code, you may use Canopy or IDLE - or an online Python interpreter such as CodeSkulptor or Python Tutor - to test your solution before pasting it into the answer box. We ask that you do not run code provided in non-coding questions in Canopy.

If you want to go back and study some more before starting this exam you can do so.

The screenshot displays the OpenEdX course interface. On the left is a sidebar with a navigation menu including: Inicio, Curso, Calendar, Wiki, Discusión, and Progreso. Below these are sections for 'Marcadores', 'Overview', 'Entrance Survey', and a list of weeks from Week 1 to Week 8. Other sidebar items include 'Quiz', 'Exit Survey', 'Final Exam', and 'Sandbox'. The main content area shows a quiz titled 'Quiz = Quiz = Problem 1'. A progress bar at the top indicates the current position. A message box states: 'A reminder to students pursuing credit for this course from Charter Oak: re-verification is required for credit; the passing score for credit is 60% overall. Re-verification is not required if you are just taking this course for the verified certificate.' Below this is a 'Verification successful' notification: 'You have successfully verified your identity.' A 'See Also' section contains a link to 'Frequently asked questions about verification and earning academic credit'. The main section is 'Problem 1' (10 puntos) with the instruction 'Answer all questions before clicking Final Check.' The first question asks if a line of code will swap the values of x and y. The code is `x, y = y, x`. The correct answer is 'true'. The second question asks if a variable 'a' is an integer in the following code:

```
def f(a):
    while a > 1:
        f(a-1)
```

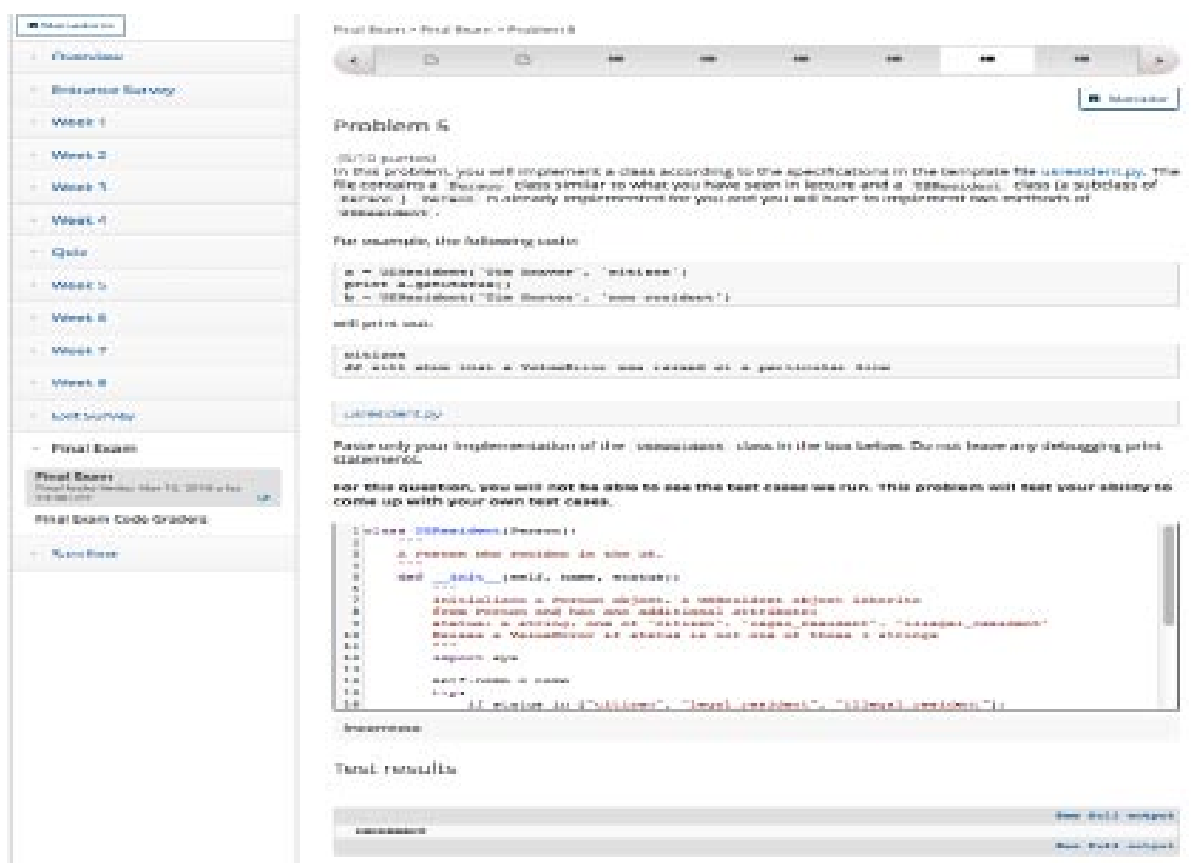
. The text below the code states: 'For any value of a, all calls to f are guaranteed to never terminate.'

LOS EXÁMENES

Finalmente, muestro un ejemplo de examen, para demostrar la potencia de la plataforma. En este ejemplo, parte del examen consiste en preparar un programa, código en Python, que haga lo que se exige en el enunciado. Pues bien, la plataforma permite recoger el código que el alumnado envíe, chequearlo contra un conjunto de tests preparados por los instructores que se encuentran en el servidor en el que está alojado el curso, cada uno de los tests genera un output que se reenvía al alumnado. Este *output* se puede ver por el alumnado y dependiendo del resultado, volver a re-enviar el código corregido, que se vuelve a chequear, tantas veces como se haya definido por

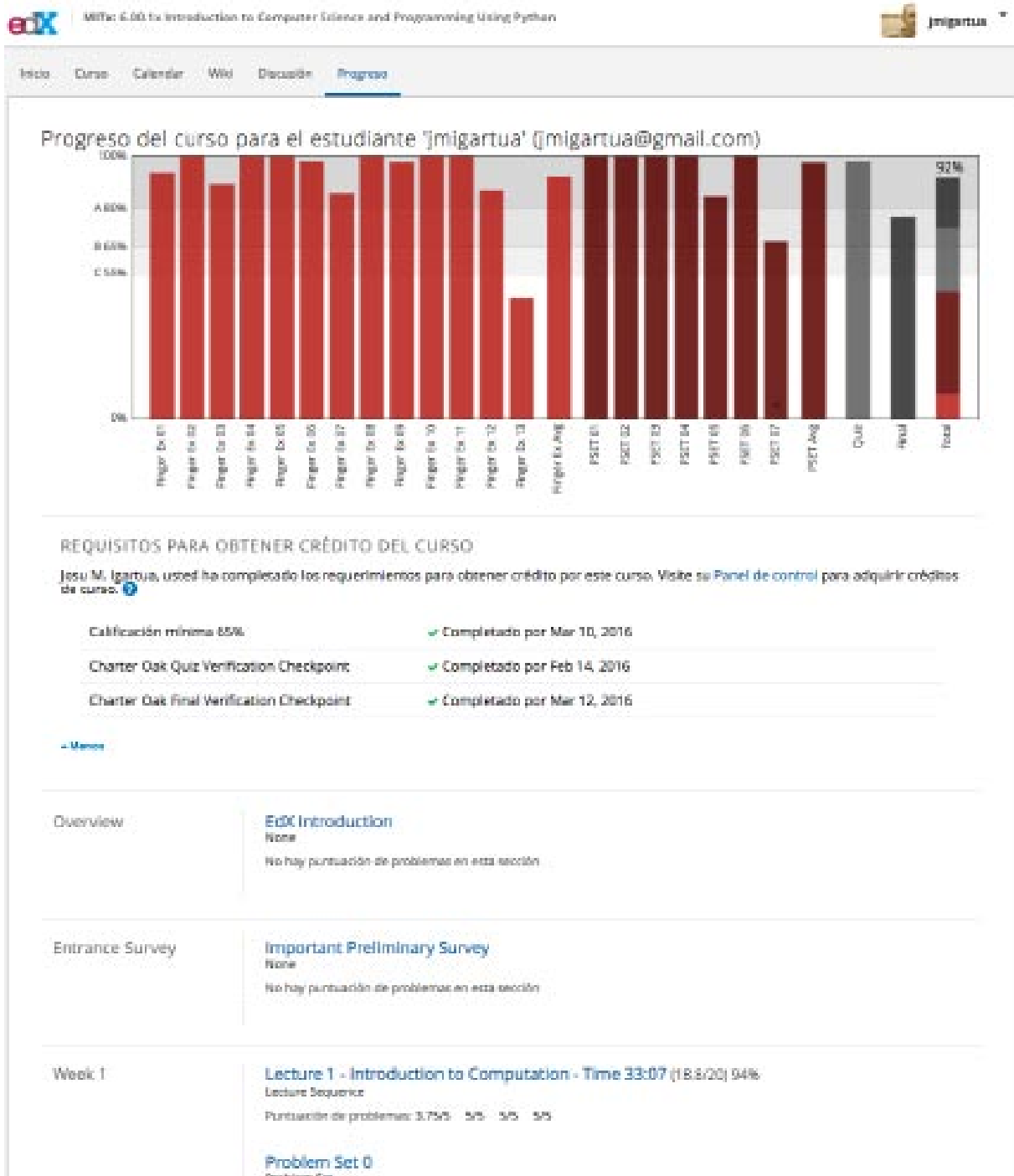
los instructores. Además, se puede medir y tener en cuenta para la nota final el grado de aproximación a la respuesta esperada de cada una de las aproximaciones propuestas por el alumnado. De esta manera, si se quiere, por ejemplo, se puede contar cada esfuerzo hecho por el alumnado. Este forma de puntuar no sólo se puede utilizar en el contexto de un curso de programación, como el que muestro. Se podría utilizar en cualquier tipo de contexto, por ejemplo, mi asignatura: podría tener en cuenta si en la respuesta al problema que propongo no solo están bien los resultados numéricos, si no si estos están acompañados de sus correspondientes unidades y valorar consecuentemente; o a la inversa: el resultado numérico es incorrecto, pero las unidades son correctas.

En realidad, los cuestionarios y los exámenes son los mismo, el mismo tipo de recurso o herramienta que ofrece la plataforma pero se muestran y se utilizan de manera diferente.



Calendario

Me detengo un poco en el calendario por que es una herramienta sencilla pero potente. Es una forma excelente para que el alumnado se organice el trabajo que debe hacer para sacar adelante el curso. Es un Calendario típico, pero práctico para estos cursos on-line, porque en él no sólo se indica qué tema en qué semana, si no que se anuncia desde el principio del curso, cuándo se harán públicos los ejercicios que contarán para la nota, así como todo lo relativo a ese conjunto de ejercicios. O cuándo se harán los exámenes que contarán para la nota, lo mismo que su peso en la nota final, así como las condiciones generales en las que se deberán hacer esos exámenes o entregar esos ejercicios. Posibilita una planificación temporal muy precisa y considero que es parte de las herramientas de estudio: gestionar adecuadamente el calendario es, seguramente, una de las claves para acabar con éxito el curso.



Progreso

En esta pestaña se muestra, efectivamente, el progreso en el curso. Esto es, la nota en cada momento del curso. Hasta que no he tomado estos cursos on-line, no he percibido la importancia que tiene el saber en cada momento en qué punto de la nota te encuentras. No por el hecho de tener esta u otra nota, porque los cursos que he seguido en mi caso los he seguido *diletandi*, sin nin-

guna presión de ningún tipo, sólo porque quería hacerlos, solo por aprender. Sin embargo, saber cómo vas es muy *satisfactorio*, si todo va bien, sientes que aprendes, que empiezas a saber algo; y, a la vez, es muy *motivador*. Tener este *feed-back* inmediato es fundamental para progresar. Por eso considero que es una herramienta básica en este tipo de cursos, ya que no existe otra manera de conocer, de medir, cómo va el proceso de aprendizaje. Además, si se diseña bien el curso, en el sentido de que se intercalan ejercicios que no cuenten para la nota, pero que sirven como entrenamiento; ejercicios que sí cuentan para la nota y que hay que entregar en un plazo determinado; exámenes que sí cuentan para la nota y que se hacen después de haber entregado los ejercicios, por ejemplo, se está dirigiendo el aprendizaje bien (puesto que se supone que quien lo ha diseñado lo ha hecho correctamente). Esto es, se va pidiendo al alumnado cada vez más, pero en cada paso se le recompensa convenientemente, con lo que se está en disposición de dar más. Se consigue que quien toma el curso se involucre realmente en aprender. Por supuesto, todo es fruto de mi propia experiencia en algunos de los cursos que he seguido. En otros, no he conseguido sentir el mismo impulso inmaterial, pero seguramente ha sido por una falta de motivación inicial.

La construcción identitaria en la red, como lugar de resistencia desde las prácticas artísticas ciberfeministas y el activismo digital

Noelia Maeso Gómez

noemora14@gmail.com

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

Actualmente la Sociedad de la Información ejerce una influencia cada vez mayor en prácticas artísticas relacionadas con **movimientos activistas** de carácter político y social. Ofreciendo grandes posibilidades desde el punto de vista de la comunicación interactiva, el tratamiento de imágenes, el acceso a la información y el manejo de todo tipo de datos, que pueden llegar a un mayor número de personas. En esta investigación realizaremos un análisis de **prácticas artísticas ciberfeministas**, desarrolladas en entornos virtuales con discurso feminista. Observaremos sus aplicaciones y las diversas propuestas metodológicas relacionadas con los contextos sociales donde se desarrollan. Estudiando su identidad en el ciberespacio y su construcción en la red, de manera individual y colectiva. Se pretende dar visibilidad a mujeres artistas que emplean como herramienta, medio y soporte de su obra las nuevas tecnologías y el espacio virtual. Mostrando de este modo las transformaciones sociales que se desarrollan en torno a ellas.

Palabras clave: Arte en red, mujeres, ciberactivismo, feminismo.

Abstract

At present the Information Society exerts an increasing influence on artistic practices related to activists movements of political and social character. Offering big possibilities from the point of view of the interactive communication, the treatment of images, the access to information and the handling of all kinds of information, which can come to a major number of persons. In this investigation we will realize an analysis of cyberfeminist artistic practices, developed in virtual environments with feminist speech. We will observe its applications and the diverse methodological proposals related to the social contexts where they develop. Studying its identity in the cyberspace and its construction in the network, in an individual and collective way. One tries to give visibility to women artists who use like tool, way and support of its work the new technologies and the virtual space. Showing this way the social transformations that develop concerning them.

Keywords: Art in network, women, cyberactivism, feminism.

Introducción

Género y ciberespacio desde el arte y la representación visual

Como consecuencia del desarrollo de las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación —conocidas como TICs—, y al encontramos inmersos en la llamada Sociedad de la Información, se ha normalizado y **popularizado el uso de medios que transforman las relaciones sociales**, políticas, económicas y culturales que redefinen los campos de acción del individuo. La llegada de internet ha recontextualizado las relaciones humanas, creando un contexto donde la identidad del individuo y el espacio que habita mutan. Constituyéndose de esta manera en una herramienta imprescindible para el desarrollo individual y colectivo. Todas estas cuestiones se consideran especialmente significativas para la divulgación de los Estudios de Género, contribuyendo a una red de información global en soporte virtual. Cobrando importancia en las últimas décadas en que la sociedad de la información y del conocimiento, así como los estudios y cambios de género, se están desarrollando con fuerza. De esta manera, Los feminismos de la tercera ola, (interpretados aquí como los feminismos desarrollados a partir de los 90 que replantean los temas clave de los feminismos de los 60's-70's), han visibilizado las experiencias de las mujeres y las nuevas tecnologías, reivindicando en los últimos 20 años, una mejor relación. (Wajcman, 2010). Estas investigaciones feministas en base a la tecnología se han llevado a cabo desde diferentes disciplinas y ámbitos de investigación, desarrollándose desde distintos feminismos, y corrientes **ciberfeministas** (Nuñez, 2008; Sveningsson y Sunden, 2007; Zafra, 2010; 2014), **tecnofeministas** (Wajcman, 2004), **tecnoqueer** (Landström, 2007) y, **tecnotransfeministas** (Egaña, 2013), que han conllevado el uso de diferentes metodologías, combinando y experimentando con nuevas técnicas que se iban desarrollando.

Plateamiento

Asimismo, **van apareciendo diferentes espacios de trabajo** en relación con estas nuevas herramientas que permiten un intercambio social en su máxima expansión. No solo el uso de la red o el ordenador como medio y práctica, sino también como lugar de encuentro para posteriores revisiones. Es decir, no hablamos de un conjunto de prácticas artísticas que son producidas para la red exclusivamente como soporte de la obra, si no que van más allá de los límites meramente estéticos, dialogando y explorando en el ciberespacio para una transformación social comunitaria. De esta manera surge esta investigación, que centrará su atención en el **estudio de las prácticas artísticas de carácter feminista en la red**, que dan nombre al **ciberfeminismo** (acuñado por el grupo de artistas australianas VNS Matrix en su manifiesto ciberfeminista para el siglo XXI, Anexo I), que tiene tras de sí un complejo campo tecnológico y político a la vez. Arte en su gran mayoría realizado por mujeres.

Esta práctica del arte ciberfeminista, pretende la búsqueda de la multiplicidad del individuo a través de las fuerzas de colaboración y de los cuerpos no estructurados y predefinidos por las normas establecidas. Su expresión es una nueva aceptación de nuestras identidades fracturadas (Sunden y Sveningsson, 2007; Flanagan y Both, 2002). Se configura en base a las teorías de género y desde el contexto histórico, pero reescribe la predisposición restrictiva de su propia historia hacia un nuevo futuro, estrechando el vínculo entre tecnología y arte para una transformación social igualitaria (Braidotti, 2014). Todo ello conlleva un proceso de toma de conciencia colectiva, como en su momento tuvieron las artistas feministas mostrando su interés por internet y los nuevos medios de comunicación que les permitieran difundir sus reivindicaciones de forma global, en un nuevo espacio que buscaba métodos menos sobrecargados por la cultura patriarcal. Por lo que aquí el papel del arte no se limita a un mero canal distribuidor, sino que constituye un medio de expresión por sí mismo. (Plant, 1997)

En este arte propio de la red, las nuevas posibilidades de trabajo, tanto de producción como de distribución, que ofrece el ciberespacio, **permiten a las artistas la creación de redes autónomas independientes** de las estructuras jerárquicas propias de la Institución-Arte. Huuyendo del marco expositivo y estético que marcan las normas, regidas por las instituciones que avalan y dan por validos solo ciertos argumentos de su interés. De esta manera las artistas comparten su responsabilidad con el usuario, haciéndole partícipe de la pieza en cuestión, y reclamando su atención delegando parte de la actividad creativa del proceso que no llegaría a completarse sin una comunidad online conectada. En consecuencia la imagen de intermediario entre público y obra desaparece, lo que obliga a redefinir diferentes campos abyectos al nuevo sistema establecido en la red. Por lo que es necesaria una reflexión en torno a la creación artística en la red realizada por mujeres, o en su defecto con una carga potencialmente feminista y social basada en los diferentes estudios de género. Además de la función de los/as artistas que adoptan una posición crítica y la del usuario/a-espectador/a, que forma parte del proceso de transformación.

Objetivos

La práctica artística de las mujeres a través de las tecnologías desempeña un importante papel dentro de nuestra cultura actual, siendo pioneras en la producción artística con nuevas tecnologías. Aunque desde el punto de vista tradicional de la metodología feminista (Harding, 1987) ahondar en las nuevas tecnologías ha sido considerado un tema de estudio centrado en los mundos de los hombres, limitativo para las mujeres. Hoy en día no sólo se ha mostrado que ellas fueron también pioneras (Light, 1999; Plant, 1997), sino que género y nuevas tecnologías se constituyen mutuamente en el marco de la sociedad de la información y conocimiento y que, en todo caso, cabe una mejor y mayor actuación política feminista en nuestras investigaciones y acciones (Natansohn, 2013; Wajcman, 2010). Actualmente se están reivindicando las figuras de mujeres que han sido relegadas a un segundo lugar en nuestra historia. Como la escritora y matemática Ada Lovelace, conocida como la primera programadora de ordenadores. (Zafra, 2014).

Vinculando el trabajo creativo con la **lucha política ciberfeminista**, surge por consiguiente una responsabilidad con la **construcción de identidad**. No podemos obviar que las políticas de producción de identidad, vienen determinadas por las nuevas condiciones para la producción del sujeto en un mundo en red, donde lo que somos es siempre creado y el código produce identidades de usar y tirar. De este modo, consideramos las prácticas creativas como dispositivos de construcción crítica de subjetividad y sociabilidad, que pueden actuar como una eficaz herramienta feminista. La identidad, es uno de los temas que más debate ha producido en el ámbito teórico del Ciberfeminismo. Tal vez, porque desde el Ciberfeminismo y las nuevas tecnologías de la información, se perciben como la causa de que se haya creado en el espacio virtual un territorio donde la identidad e identidades, se muestran en crisis. Por ello, uno de los objetivos de la investigación es sistematizar los fundamentos teóricos del Ciberfeminismo que se sitúan en construcción, redefinición y reivindicación de nuevas configuraciones identitarias. Respondiendo a cuestiones como son las de qué tipo de identidades se crean en la Red y si estas identidades hacen que sea posible una acción política efectiva que configure un medio válido para repensar las estrategias de organización social.

Sin embargo, ¿por qué hay tan sólo unas pocas mujeres en posiciones visibles de liderazgo en el mundo electrónico? , ¿por qué las mujeres programadoras y las hackers son sólo una pequeña minoría, frecuentemente considerada como una anomalía y tachada de estereotipos? Estas preguntas merecen un estudio de reflexión por parte de la comunidad artística, ahondando en las diferentes formas de producción artística de carácter online, además de sus complementos en la red por medio de las figuras que se adoptan en su representación. Los movimientos más significativos de debate feminista orientado al ámbito tecnológico y digital deben ser analizados por in-

dividual y en su conjunto. Con ello me refiero a prácticas creativas que surgen con intensidad estética, política y reflexiva, alejadas del marco de la institución arte. Éstas corrientes son entre otras el ciberfeminismo, tecnofeminismo (véase anexo II), posfeminismo, transfeminismo, ciberpunk, pospornografía, geek grrrl (véase anexo III) o el activismo riot grrrl, que expanden la presencia feminista a través de las nuevas tecnologías de la información (Zafra, 2014). En ellas han encontrado una menor carga simbólica que en las prácticas y técnicas tradicionales. Buscando como aliado aprovechar el carácter novedoso del medio, para transitar el margen político y social de los espacios por hacer que se encuentran en plena construcción y de sus dispositivos. Apelando a una neutralidad en el contexto que es actualmente inexistente y que es necesario revisar, para su posterior comprensión y análisis.

Metodología

La investigación llevada a cabo partirá de la observación del marco artístico actual entorno a la creación en la red de carácter ciberfeminista, y de la necesidad de analizar los espacios de intersección entre las nuevas tecnologías y el género. Buscando conocer y visibilizar la colectividad y productividad de las artistas y, con ello, mostrar las transformaciones sociales y políticas que se desarrollan en torno a ellas. Fomentando el interés en dichas prácticas y empoderando las ya existentes.

Para ello se llevará a cabo un recorrido analítico, a través del conjunto de obras en relación con lo citado, analizando artistas individuales y colectivos, además de una serie de entrevistas que buscarán dar forma a la nueva imagen de artista-ciberfeminista. Centrándonos en las experiencias de las artistas y sus trayectorias, considerando sus accesos y progresos dentro del marco artístico actual a través del entorno virtual y el activismo digital, así como su aportación dentro del Ciberfeminismo del futuro.

Conclusiones

El mundo tecnológico, en general, siempre ha sido un territorio tradicionalmente masculino. Aunque las mujeres han hecho algunas de las mayores contribuciones para la invención y programación de las computadoras siguen siendo aún una minoría a la retaguardia. Olvidadas en muchas ocasiones por la historia del arte, donde la presencia de la mujer significa un 5% en los museos pero un 85 % de las obras que hay en él, siendo desnudos femeninos, poniendo en evidencia la necesidad de romper con el discurso actual y convertir a la mujer del papel de objeto pasivo al que había sido relegada en un sujeto activo y creador.

La propuesta de investigación aborda un tema, que por las características de la mayoría de personas vinculadas con el ciberactivismo y debido al dualismo clásico en el que está basado el pensamiento y la construcción social occidental, no ha sido abordado en profundidad hasta la fecha. En un medio y un entorno como el de los hackers y el activismo en línea, y en un ámbito como el del arte, ambos tradicionalmente masculinos, es necesaria una revisión y análisis en profundidad de todas aquellas cuestiones vinculadas con el feminismo y los estudios de género tanto en la temática, en la representación, la conceptualización del ciberfeminismo y su vinculación con la práctica artística. Los objetivos buscados, son la construcción y la representación de la identidad en Internet, planteando un análisis del espacio de comunicación. Analizando las relaciones existentes en el espacio público virtual, indagando en diferentes aspectos sociológicos, como son el género y como afecta éste en la forma de comunicarnos a través de las redes. Por lo que el estudio hará un recorrido por los diferentes perfiles que adoptan los movimientos feministas y sus prácticas artísticas dentro de la red junto con su estudio y reflexión para determinar las causas de la falta de neutralidad en el espacio virtual.

Referencias bibliográficas

- Aliaga, J.V., Villaespesa, M. (1999): *Transgenérico@s. Representaciones y experiencias sobre la sociedad, la sexualidad y los géneros en el arte español contemporáneo*, Koldo Mitxelena Kulturunea, San Sebastián.
- Andujar, D.G. (2015): *Sistema Operativo*, Catálogo, museo Reina Sofía, Madrid.
- Barral, M.J., Magallon, C. y otros, (1999): *Interacciones ciencia y género. Discursos y prácticas científicas de mujeres*, Icaria, Barcelona.
- Beauvoir, S. (2005): *El segundo sexo*, Cátedra-Universidad de Valencia Instituto de la Mujer, Valencia.
- Beltran, E., Maquieira, V., Álvarez, S. y Sánchez, (2001): *Feminismos. Debates teóricos contemporáneos*, Alianza, Madrid.
- Benhabib, S. Cornell, D., (1990): *Teoría feminista y teoría crítica. Ensayos sobre la política de capitalismo tardío*, Edicions Alfons del Magnànim, Valencia.
- Bourdieu, P. (1985): *Razones Prácticas: Sobre la teoría de la acción*, Anagrama, Barcelona. Braidotti, R., (2000): *Sujetos nómades*, Paidós, Barcelona.
- Brea, J.L. (2003): *El tercer umbral. Estatuto de las prácticas artísticas en las sociedades del capitalismo cultural*, Ad Hoc, serie Ensayo, Murcia.
- Brea, J.L. (2002): *La era postmedia. Acción comunicativa, prácticas (post)artísticas y dispositivos neomediales*, Centro de Arte de Salamanca, Salamanca.
- Cameron, D. (2000): *Sobre feminismo: post-, neo-, e intermedio*, Zona F.Consell General del Consorci de Museus de la Comunitat Valenciana, EEAC, Valencia.
- Carrillo, J. (2004): *Arte en la red*, Cátedra, Madrid.
- Castells, M. (1997): *La era de la información: sociedad, economía y cultura*, Alianza Editorial, Madrid.
- Claramonte, J. (2011): *El arte de contexto*, Nerea, Madrid.
- Colaizzi, G. (1998): *Visiones de lo contemporáneo: cuerpos reales/sujetos virtuales*, G. Cortes. J.M., Crítica cultural y Creación Artística. Signo Abierto, Valencia.
- Depwell, K. (1998): *Nueva crítica feminista de arte. Estrategias críticas*, Cátedra, Madrid. Dery, M. (1995): *Velocidad de escape. La cibercultura en el final del siglo*, Siruela, Madrid. Duque, F. (2001): *Arte público y espacio político*, Ediciones Akal, Madrid.
- Ecker, G. (1986): *Estética Feminista*, Icaria, Barcelona.
- Elias, N. (1990): *Cambios en el equilibrio entre el yo y el nosotros. La sociedad y los individuos*. Ediciones 62, Barcelona.
- Giannetti, C. (1998): *Ars Telemática*, Acc L'Angelot, Barcelona.
- Giannetti, C. (1995): *Media Culture*, Acc L'Angelot, Barcelona.
- Giddens, A. (2000): *Modernidad e identidad del yo: El yo y la sociedad en la época contemporánea*, Península, Madrid.
- Habermas, J. (1997): *La Teoría de la Acción Comunicativa*, Cátedra, Madrid.
- Haraway, D. (1995): *Manifiesto para cyborgs: ciencia, tecnología y feminismo socialista a finales del siglo xx. Ciencia, cyborg y mujeres. La reinvencción de la naturaleza*, Cátedra, Madrid.
- Navarrete, C. (1998): *Re-visión. Notas para un debate sobre arte y feminismos*. G. Cortes, J.M., Crítica y creación artística. Coloquios contemporáneos, Signo Abierto, Valencia.
- Philip K. Dick, (1972): *The Android and the Human*, Bruce Gillespie.
- Plant, S. (1998): *Ceros + Unos, Mujeres digitales + la nueva tecnocultura*, Destino, Barcelona. Prada, J.M. (2015): *Prácticas artísticas e internet en la época de las redes sociales*, Akal, Madrid. Turkle, S. (1997): *La Vida en las Pantallas. La Construcción de la Identidad*, Paidós, Barcelona. Virilio, P. (1989): *La máquina de visión*, Cátedra, Madrid.

- Virilio, P. (1997): *Cibermundo ¿Una política suicida?*, Dolmen, Santiago. Virilio, P. (1988): *Estética de la desaparición*, Anagrama, Madrid.
- Virilio, P. (1999): *La bomba informática*, Cátedra, Madrid.
- VV.AA. (2012): *Tecnopolítica, internet y r-evoluciones*, Icaria, Madrid. Wajcman, J. (2005): *El Tecnofeminismo*, Cátedra, Madrid.
- Weeks, J. (1998): *Cuestiones de identidad*. The cultural construction of sexuality. Universidad del Valle.
- Wirth, U. (1998): *Literatura en Internet. ¿A quien le importa quién lea?*, Ars Telematica, Barcelona. Zafra, R. (2005): *Netianas: n(hacer) mujer en internet*, Lengua de trapo, Madrid.
- Zafra, R. (2013): *(H)adas, Páginas de espuma*, Madrid.

Anexos

I. Ciberfeminismo

Las ciberfeministas han rechazado ser definidas, por lo que su definición está en una evolución continua y cambiante. Conforman un conjunto de teorías y prácticas feministas de la tecnología que surgen a partir de los años 90 por la expansión de las nuevas tecnologías y la influencia de la tercera ola feminista, especialmente de Donna Haraway (1991). Inspiradas por su *Cyborg*. Las primeras en definirse expresamente como ciberfeministas fueron el grupo de artistas australianas VNS Matrix, que declararon su existencia con un manifiesto titulado «cyberfeminist manifesto for the 21st century» en 1991. La práctica ciberfeminista artística utiliza el ciberespacio como espacio de exposición y difusión, y como conjunto de recursos (in) materiales y técnicas para el desarrollo de sus prácticas artísticas. A través de la interconexión, colaboración, permeabilización, experimentación y la tendencia hacia la transformación cuestionan las identidades de género y la cultura establecida. Desarrolla una multitud de estrategias, como la deconstrucción, la ironía, el juego y la parodia, la performatividad, la visibilidad, la exageración y sobreidentificación como recursos que se retroalimentan con la teoría.

II. Tecnofeminismo

Este término aparece por primera vez en la obra «El tecnofeminismo», de Judy Wajcman. Plantea que los avances tecnocientíficos están transformando radicalmente la relación mujer-máquina. Recurriendo a nuevos planteamientos del postmodernismo, la teoría feminista y los estudios de la ciencia y la tecnología. Analizando las distintas maneras en que las tecnologías tienen género, tanto en su diseño como en su utilización.

III. Geek grrrl

El término fue acuñado por Rosie Cruz en 1993, como el título de su revista de línea ciberfeminista. En septiembre de 1996 se expuso una de las publicaciones en el Nuevo Museo de Arte Contemporáneo de Nueva York.

Enseñanza sobre diseño de carreteras a través del aprendizaje basado en proyectos

Heriberto Pérez Acebo

heriberto.perez@ehu.eus

Universidad del País Vasco UPV/EHU

Gonzalo Perrella Rojo

gonzalo.perrella@ehu.eus

Universidad del País Vasco UPV/EHU

Resumen

El aprendizaje basado en proyectos, Project-Based Learning (PBL), es un metodología que organiza el aprendizaje alrededor de proyectos; definidos como complejas tareas, basadas en preguntas o problemas desafiantes, que involucran a los estudiantes en el diseño, en la resolución del problema, en la toma de decisiones o en las actividades de investigación, que permiten al alumnado trabajar relativamente de manera autónoma para culminar en productos realistas. Siguiendo estas ideas, y dado que una de las principales tareas del ingeniero civil en su vida laboral es el desarrollo de proyectos; el profesorado de la asignatura Infraestructura del Transporte del Grado de Ingeniería Civil decidió incorporar esta metodología como herramienta de evaluación en la asignatura desde la implantación de las nuevas titulaciones del plan Bolonia.

Partiendo de un caso real, y con datos reales procedentes de las Administraciones, los alumnos, en grupos de dos, deben realizar un trazado propio de la carretera propuesta, ajustándose a la normativa existente. La utilización de estos proyectos ha provocado una mejora en el aprendizaje por parte del alumnado de los criterios de diseño de carreteras, reflejado en las encuestas de opinión del alumnado.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, Project-Based Learning, Proyecto, Diseño geométrico de carreteras.

Abstract

Project-Based Learning (PBL) is a methodology that organizes learning around projects, defined as complex tasks, based on challenging questions or problems, that involve students in design, problem-solving, decision-making or investigative activities; give students the opportunity to work relatively autonomously in order to culminate in realistic products. Following these concepts, and since one of the main tasks of the civil engineer during his career is to develop projects, the professors of the subject «Transport Infrastructure» of the B Sc. in Civil Engineering decided to incorporate this methodology as an evaluation tool in the subject since the introduction of new degrees of Bologna System.

From a real case, and with real data from different Administrations, students gathered in groups of two, must project their own layout of the proposed road, always following the applicable regulations. The use of these projects has resulted in improvement in road design criteria learning, reflected in the students' opinion surveys.

Keywords: Project-based learning, Project-Based Learning, Project, geometric design of roads.

Introducción: aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos, o Project-Based Learning (PBL) en su denominación en inglés, es una metodología que organiza el aprendizaje a través de proyectos. De acuerdo con las definiciones existentes sobre Project-Based Learning en los manuales para profesores, los proyectos son complejas tareas, basadas en preguntas o problemas desafiantes que involucran a los estudiantes en el diseño, en la solución del problema, en la toma de decisiones o en las tareas de investigación; que dan a los estudiantes la oportunidad de trabajar relativamente de manera autónoma durante prolongados periodos de tiempo y que culmina en productos o presentaciones realistas (Jones, Rasmussen & Moffitt, 1997; Thomas, Mergendoller & Michaelson, 1999). Otras características que definen este método encontradas en la literatura son la utilización de contenido o material auténtico, la existencia de una evaluación real, la ayuda y guía por parte del profesorado pero no la dirección, objetivos educacionales explícitos (Moursund, 1999), aprendizaje conjunto y cooperativo, necesidad de reflexión y la incorporación de habilidades de adultos (Diehl, Grobe, Lopez et al., 1999). Además de estas características, los modelos particulares de PBL de cada caso añaden características únicas adicionales al mismo.

Esta diversidad de características definitorias junto con la falta de un modelo o teoría sobre el aprendizaje basado en proyectos universalmente aceptada ha conducido a la consideración de numerosas prácticas realizadas en las aulas bajo la denominación de métodos de Project-Based Learning. Con el objetivo de capturar su singularidad, se ha propuesto una serie de criterios que ayuden a establecer qué proyectos pueden ser considerados como PBL (Thomas, 2000), que sin pretender aportar una definición, sirven para filtrar y eliminar ejemplos que no pueden ser considerados como tales. Los criterios a cumplir son cinco: centralidad, pregunta conductora, investigaciones constructivas, autonomía y realismo.

- La centralidad implica que el proyecto es la base de la asignatura o del plan de estudios, mediante el cual aprenden los conceptos básicos y centrales de la materia y no otros conceptos alejados de la misma.
- Los proyectos están enfocados en cuestiones o problemas que dirigen a los estudiantes a enfrentarse a los conceptos centrales de la disciplina.
- Los proyectos involucran a los estudiantes en una investigación constructiva, requiriéndoles investigación, conocimiento constructivo y resolución.
- Los proyectos dirigen al estudiante a un grado significativo de conocimiento, no estando preparados o programados por el profesor, tales como ejercicios de laboratorio. No finaliza con un resultado previsto, sino que, por el contrario, la solución es abierta.
- Los proyectos son reales o realistas, no propios de escuela. Este tipo de características dan una sensación de autenticidad a los estudiantes.

Aprendizaje basado en proyectos en la enseñanza de Ingeniería Civil

En los últimas décadas la enseñanza de Ingeniería Civil y su propia actividad profesional ha experimentado una severa crisis, acompañada de un decreciente reconocimiento público y menores salarios; resultando en una menor matrícula de estudiantes (Nehdi, 2002). Además, durante los últimos años, numerosos autores subrayan la cada vez mayor diferencia entre los estudios de ingeniería civil y las habilidades no técnicas requeridas por las empresas, entre las que se incluyen un pensamiento crítico e innovador, el trabajo en equipo, la comunicación, el liderazgo y habilidad emprendedora (Arlett, Lamb, Dales et al., 2010; Kirschenman, 2011; Reyes & Galvez, 2011). Además, los estudiantes suelen carecer de la habilidad para resolver problemas adversos o problemas enrevesados reales (Schneck 2002).

Los análisis realizados de los planes de estudio de ingeniería civil han concluido que existe una falta de cursos innovadores, especialmente los que enseñen las habilidades no técnicas rela-

cionadas anteriormente. Mientras que en los cursos iniciales son impartidas las materias fundamentales que servirán de base, en los últimos cursos se imparten las asignaturas prácticas, tecnológicas y de diseño; lo que provoca que una desconexión entre las asignaturas y una estructura compartimentada del plan de estudios (Aparicio & Ruiz-Teran, 2007).

La metodología clásica de aprendizaje en los estudios universitarios está centrada en el profesor, el cual habla en un aula a más de 100 alumnos que toman notas. Tras la lección, los alumnos completan sus anotaciones con la bibliografía recomendada. Este modelo de clase tradicional es la más habitual en la universidad española y también en las escuelas de ingeniería civil de España, pero ha sido constatado ser la menos eficiente y que contribuye a un alto índice de abandonos (Bernold, 2005).

Ante ésta situación, y siendo conocedor el equipo docente de la asignatura de Infraestructura del Transporte del Grado de Ingeniería Civil de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y Obras Públicas (actualmente, tras la remodelación de centros, integrada dentro de la Escuela de Ingeniería de Bilbao) de la Universidad del País Vasco UPV/EHU decidió la incorporación de las metodologías de aprendizaje basada en proyectos para la enseñanza del diseño geométrico de carreteras. Dicha inclusión en la guía docente y en el sistema de evaluación de la asignatura comenzó en el curso académico 2012/13, primer año de impartición de la asignatura bajo el plan de estudios renovado tras la entrada en vigor del Plan Bolonia. Este tipo de metodología ha sido también introducido en otras escuelas de ingeniería civil en España (López-Queiros, Sánchez-Cambroner, Rivas *et al.*, 2014).

El objetivo de esta comunicación es presentar la metodología llevada a cabo en la asignatura Infraestructura del Transporte del Grado de Ingeniería Civil, describir el tipo de proyectos que el alumnado debe realizar para la adquisición del conocimiento relacionado con la geometría viaria y su diseño y, finalmente, exponer los resultados obtenidos durante el tiempo de aplicación de este modelo en contraposición con los del anterior plan de estudios, mediante un análisis comparativo de las encuestas de opinión del alumnado.

Metodología implantada en la asignatura «Infraestructura del Transporte»

La capacidad para el dimensionamiento, proyecto, construcción y conservación de infraestructura viaria y ferroviaria ha estado íntimamente ligada a la profesión del ingeniero civil desde su creación. Dichas competencias profesionales están reguladas y asignadas en exclusiva a las profesiones de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, nombres utilizados en España, a través de sus correspondientes Reales Decretos (BOE 1986; BOE, 2008).

La impartición de la ingeniería civil en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y Obras Públicas dio comienzo en el curso 2000/01 con la titulación Ingeniería Técnica de Obras Públicas, Especialidad Construcciones Civiles (EUITMOP, 2013) a través de su correspondiente homologación (BOE, 2000). En su plan de estudios, de 3 años académicos, existían en el 3^{er} curso las asignaturas Infraestructura del Transporte I (IdT-I), de 4,5 créditos (1 crédito = 10 horas lectivas) e Infraestructura del Transporte II (IdT-II), de 6 créditos. En la primera se impartían temas relacionados con las carreteras; estudio de tráfico, proyecto, diseño geométrico, dimensionamiento de firmes, conservación y explotación. En la segunda se centraba en la descripción de la infraestructura ferroviaria; sus características geométricas, de los carriles, traviesas, balasto, sujeciones y de las operaciones habituales de construcción y mantenimiento de líneas ferroviarias. La impartición de los conocimientos en ambas asignaturas se realizaba según la manera tradicional anteriormente descrita, centrada en el profesor, que desarrollaba los temas teóricos e incluía cierto número de problemas de solución prefijada e inequívoca que resolvía en la pizarra. El sistema de evaluación consistía en un único examen final donde se evaluaba los conocimientos ad-

quiridos por el alumnado. Existían dos grupos de alumnos, según el idioma de impartición de las asignaturas: grupo 01 en castellano y 31 en euskera.

A partir de la Declaración de Bolonia, firmada por los ministros responsables de la educación superior de 29 países europeos, la educación universitaria sufrió una gran transformación. Como consecuencia de la dicho acuerdo, la Ley de Orgánica 4/2007 de Universidades introdujo muchas novedades, entre las que cabe señalar la necesidad una reordenación de las titulaciones para una mejor homologación europea, un cambio metodológico, que pasa a centrarse en el proceso de aprendizaje del estudiante y la elaboración de planes de estudio basados en la adquisición de competencias por parte de los estudiantes (BOE, 2007). En ese proceso de revisión, la nueva titulación pasa a denominarse Grado en Ingeniería Civil (GIC), tiene una duración de 4 años y comienza a impartirse en el curso 2010/11.

El profesorado actual de dicha asignatura, impartió en el curso 2011/12 el último curso de la titulación Ingeniería Técnica de Obras Públicas (ITOP), según el modelo de docencia descrita. Atendiendo a los requerimientos de la European Higher Education Area (EHEA) (European Higher Education Area, 2014), aprovechando el cambio de plan de estudios, la introducción de los nuevos títulos de Grado y teniendo en cuenta las directrices de la Declaración de Bolonia decide la implantación de la metodología de aprendizaje basada en proyectos, llevada a cabo desde el curso 2012/13, primero de impartición de la asignatura en el GIC.

Descripción de la asignatura «Infraestructura del Transporte»

Infraestructura del Transporte (IdT), es una asignatura anual de 10,5 créditos ECTS (European Credit Transfer System) impartida en el 3.^{er} curso de la titulación Grado de Ingeniería Civil, de los 4 de los que consta la titulación. En el plan de estudios, mientras durante los dos primeros años académicos, se cursan las materias básicas de la ingeniería, orientadas a la ingeniería civil; a partir del 3.^{er} curso el alumnado empieza a recibir formación específica dentro de las áreas de trabajo de la Ingeniería Civil, como son los transportes, la gestión de recursos hidráulicos, cálculo y diseño de estructuras metálicas y de hormigón, etc. las cuales desarrollan las capacidades orientadas al desarrollo de la actividad profesional propia del ingeniero civil. Esta estructura de los planes de estudios es similar en otras escuelas del ámbito universitario español (Aparicio & Ruiz-Teran, 2007).

Dentro de ese contexto, en la asignatura el alumnado adquiere competencias relacionadas con las infraestructuras más utilizadas para el transporte de viajeros y mercancías: la carretera y el ferrocarril, amplio campo donde muchos ingenieros civiles desarrollan su labor profesional. Así, se prepara a los alumnos para poder acometer la gestión de una infraestructura viaria o ferroviaria, desde su planificación, elaboración y redacción de proyectos, seguimiento y ejecución de las obras hasta la conservación y explotación.

Según el modelo de aprendizaje a través de la adquisición de competencias promovido en la Declaración de Bolonia, en la asignatura se desarrollan las competencias transversales, junto con el resto de asignatura del 3.^{er} curso, en el nivel de Dominio 3, el correspondiente al curso (Tabla 1), junto con las competencias específicas de la asignatura (Tabla 2) (Ministerio de Ciencia e Innovación 2009).

Tabla 1

Competencias transversales de la asignatura IdT, desarrolladas en la EUITMOP a partir de las MEC del Ministerio (Ministerio de Ciencia e Innovación 2009)

Código	Definición (Dominio 3)
MEC1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender los conocimientos propios de las materias impartidas en el módulo de especialidad, sobre la base de sus conocimientos previos.
MEC2	Resolución de problemas específicos de su especialidad de forma razonada integrando los conocimientos adquiridos tanto en el módulo básico como en el común de la rama.
MEC3	Reunir e interpretar datos relevantes que le permita plantear soluciones justificadas teniendo en cuenta aspectos técnico-científicos legales y económicos.
MEC4 (escrita)	Transmitir por escrito opiniones y temas específicos de las asignaturas con confianza y soltura y de forma estructurada.
MEC4 (verbal)	Transmitir verbalmente opiniones y temas específicos de las asignaturas con confianza y soltura y de forma estructurada.
MEC5	Integrar conocimientos de distintas áreas para plantear soluciones adecuadas en campos técnicos concretos con autonomía (manejo de normativas, reglamentación, software, manejo de bibliografía compleja).

Fuente: Guía docente de la asignatura.

Tabla 2

Competencias específicas de la asignatura IdT desarrolladas en la EUITMOP a partir de las MEC del Ministerio (Ministerio de Ciencia e Innovación 2009)

Código	Definición
M04CM04	Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
M04CM05	Capacidad para la construcción y conservación de las líneas de ferrocarriles con conocimiento para aplicar la normativa técnica específica y diferenciando las características del material móvil
M04CM07	Capacidad para la construcción de obras geotécnicas

Fuente: Guía docente de la asignatura.

El programa de la asignatura se divide en dos partes muy diferenciadas. Una primera parte, que ocupa todo el primer cuatrimestre, que desarrolla los temas relativos a las carreteras (temas 1-14) y aeropuertos (15); y una segunda parte, durante el segundo cuatrimestre, que desarrolla los temas relativos a ferrocarriles (16-28), puentes (29) y túneles (30). El temario completo de la asignatura se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Temario de la asignatura Infraestructura del Transporte

1.ª parte: Carreteras y aeropuertos	2.ª parte: Ferrocarriles, puentes y túneles
Tema 1. Características básicas del sistema viario.	Tema 16. El ferrocarril en su contexto.
Tema 2. Circulación de vehículos y estudio de tráfico.	Tema 17. Geometría de la vía.
Tema 3. Capacidad y niveles de servicio.	Tema 18. El carril.
Tema 4. Diseño geométrico. Trazado en planta.	Tema 19. Sujeciones.
Tema 5. Trazado en alzado.	Tema 20. Traviesas.
Tema 6. Sección transversal. Representación en planos.	Tema 21. Plataforma y capas de asiento.
Tema 7. Nudos viarios.	Tema 22. Juntas.
Tema 8. Movimiento de tierras. Servidumbre.	Tema 23. Liberación de tensiones.
Tema 9. Drenaje superficial y subterráneo.	Tema 24. Aparatos de vía.
Tema 10. Suelos y capas granulares y tratadas.	Tema 25. Maquinaria de vía.
Tema 11. Pavimentos bituminosos.	Tema 26. Trabajos de renovación de vía.
Tema 12. Pavimentos de hormigón.	Tema 27. Calificación de vía.
Tema 13. Características superficiales. Dimensionamiento.	Tema 28. Líneas de Alta Velocidad.
Tema 14. Conservación y rehabilitación de firmes.	Tema 29. Puentes.
Tema 15. Infraestructura aeroportuaria.	Tema 30. Túneles ferroviarios y carreteros

Fuente: Guía docente de la asignatura.

Comparando las asignaturas en ambos planos de estudios, se puede afirmar que la asignatura de Infraestructura del Transporte (IdT) de GIC es la unión de las asignaturas Infraestructura del Transporte I (IdT-I) e Infraestructura del Transporte II (IdT-II) de ITOP, tanto a nivel de temario como a nivel de carga lectiva; IdT: 10,5 créditos; IdT-I (4,5) + IdT-II (6) = 10,5 créditos.

Estos 10,5 créditos ECTS de IdT se dividen en 7,5 créditos de docencia magistral (M) y 3,0 de prácticas de aula (PA). Esto supone la impartición de 2,5 horas semanales de clases magistrales, durante las cuales se exponen los conceptos teóricos de la asignatura,

A través de bibliografía básica (Pérez-Acebo, 2016) y las principales normas utilizadas (Ministerio de Fomento, 1999; Ministerio de Fomento, 2003; Ministerio de Fomento, 2012). Las clases prácticas de aula (PA) se imparten desde la semana 6 a la 15 en el primer cuatrimestre y desde la semana 16 a la 25 en el segundo cuatrimestre. En ellas se aplican los conceptos básicos adquiridos en las clases magistrales a problemas básicos del área. Se resuelven problemas elementales donde se aplican los conceptos teóricos adquiridos, con soluciones fijas y conocidas de antemano, siguiendo ejemplos de ejercicios básicos de la ingeniería civil (Oña & Oña, 2004). Para esas 20 clases prácticas hay desarrolladas 15 prácticas donde se explican estos problemas elementales. En las 5 prácticas restantes, se expone el proyecto a desarrollar por el alumnado, base de la metodología de PBL, que se describe en el apartado siguiente.

Por último, el sistema de evaluación de la asignatura consta de una examen escrito (80% de la nota) y el proyecto de la asignatura (20%). En cada una de las convocatorias, ordinaria y extraordinaria, se realiza un examen sobre la totalidad de la material, compuesto por preguntas de tipo teórico (75% de la nota del examen) y de ejercicios prácticos similares a los desarrollados en las PA (25% de la nota del examen). Además, en febrero, en el inicio del 2.º

cuatrimestre, se realiza un examen parcial sobre la primera parte del temario, la cual no será objeto de evaluación en la convocatoria ordinaria (mayo) si la nota obtenida es superior a 6,0. En la convocatoria extraordinaria, en julio, se evalúa toda la materia mediante un único examen. El proyecto de la asignatura (PBL) se presenta al inicio del 2.º cuatrimestre y los alumnos deben concluirlo dos semanas antes del final del 2.º cuatrimestre. Para aprobar la asignatura es imprescindible tener aprobadas ambas partes; el examen escrito y el proyecto de la asignatura. El sistema de evaluación y la ponderación de las competencias evaluadas se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

Sistema de evaluación de la asignatura «Infraestructura del Transporte»

% Nota final	Tarea/Actividad	MECnumero	% Nota
60	Examen final (Teoría)	MEC1, M04CM04, M04CM05, M04CM07	90
	Examen final (Teoría)	MEC4 (Com, escrita), M04CM04, M04CM05, M04CM07	10
20	Examen final (Ejerc.)	MEC2, M04CM04, M04CM05, M04CM07	80
	Examen final (Ejerc.)	MEC4 (Com, escrita), M04CM04, M04CM05, M04CM07	20
20	Proyecto de la asignatura en grupos de 2 alumnos	MEC1, M04CM04, M04CM05, M04CM07	50
		MEC3, M04CM04, M04CM05, M04CM07	20
		MEC4 (Com, escrita), M04CM04, M04CM05, M04CM07	20
		MEC5, M04CM04, M04CM05, M04CM07	10

Fuente: Guía docente.

Descripción del proyecto de la asignatura «Infraestructura del Transporte»

El proyecto a realizar en la asignatura «Infraestructura del Transporte», base de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, consiste en la realización por parte de grupos de 2 alumnos, de manera colaborativa, del trazado de una carretera en un espacio físico real y con unos condicionantes dados. El profesorado presenta un problema real, a partir de una necesidad detectada por alguna administración pública relativa a la construcción o mejora del trazado de una carretera y el alumnado deber realizar dicho proyecto. Para ello deberá buscar datos de manera autónoma sobre volumen de tráfico o características del terreno y cumpliendo las distintas normas relativas al diseño geométrico, dimensionamiento de firmes y de drenaje superficial, deberá proyectar un nuevo trazado de esa vía propuesta. El proyecto contiene el trazado geométrico, el cálculo del espesor de las capas de firme, el movimiento de tierras, el drenaje, la definición en planos y su valoración económica (Tabla 5) de manera similar a lo indicado en los proyectos de contratación de las Administraciones Públicas (BOE, 2011).

Tabla 5

Documentos que componen el proyecto PBL de «Infraestructura del Transporte»

Documento	Partes desarrolladas en el proyecto
1. Memoria y anejos	Anejo 1. Trazado geométrico Anejo 2. Estudio de tráfico Anejo 3. Dimensionamiento de firmes Anejo 4. Movimiento de tierras Anejo 5. Drenaje
2. Planos	1. Situación actual 2. Plano director de hojas 3. Trazado en planta 4. Plantas de trazado analítico 5. Perfil longitudinal 6. Secciones tipo 7. Perfiles transversales 8. Drenaje
3. Pliego	Índice de unidades utilizadas
4. Presupuesto	Mediciones Cuadro de Precios 1 Presupuesto por capítulos

A diferencia de los problemas resueltos en las prácticas de aula, con resultados prefijados; las posibles soluciones del proyecto son infinitas; distintas entre ellas, y a la vez, todas correctas. El único criterio de rechazo de un proyecto es el no cumplimiento de la normativa aplicable, previamente desarrollada y que ahora se aplica conjuntamente. Esto permite al alumnado detectar la interrelación que una decisión conlleva en otros aspectos, que aparentemente no están tan relacionados. Todas las decisiones adoptadas se concatenan y no se trata de elementos aislados, como sucedía en los problemas tipo resueltos en clase.

El equipo desarrolla un trabajo de manera autónoma, a lo largo de aproximadamente un tiempo de 10 semanas lectivas (casi 3 meses) y es responsable de la toma de decisiones sobre cómo responder al problema y ante el incumplimiento de la normativa, debe elegir entre distintas posibilidades para corregirlo. Además, una vez conseguida una solución adaptada a normativa, el equipo puede decidir seguir optimizándola según distintos criterios propios, como menor movimiento de tierras, no expropiación de viviendas, trazado más corto, etc.

Los objetivos perseguidos son:

- Incorporación de los nuevos conceptos teóricos al vocabulario propio del alumno, mediante su utilización de manera activa.
- Mejor comprensión de las fórmulas trabajadas y observar la consecuencia de la toma de una decisión en apartados posteriores.
- Conocimiento de las partes de un proyecto real, ya que se desarrollan las 4 partes del mismo, aunque no de manera tan profunda.
- Impulso de una redacción en tono formal y técnico, describiéndose objetivamente las soluciones adoptadas.
- Espíritu crítico para la optimización de soluciones adaptadas a norma.

La evaluación se realiza en función de los criterios del proyecto indicados en la presentación del proyecto y de las competencias transversales y específicas mencionadas en la guía do-

cente (Tabla 1 y Tabla 2). Durante las aproximadamente 10 semanas de tiempo que el alumnado cuenta para la realización del proyecto, cada grupo de alumnos puede resolver todas las dudas que le surja de manera pormenorizada con el profesorado de la asignatura en tutorías, o durante las sesiones de prácticas de aula que se dedican en exclusiva a la resolución de dudas y problemas que hayan surgido. Son especialmente interesantes estas sesiones, pues varios grupos pueden haberse encontrado con el mismo problema y se discute entre todos las posibles soluciones que otros han elegido. Incluso la gente que todavía no ha llegado a ese obstáculo, puede prever que existirá y tomar otras decisiones anticipadamente. Por otro lado, durante las tutorías los alumnos pueden aportar en soporte informático la parte del trabajo realizada hasta el momento, y junto con el profesor se revisa lo entregado, donde se comentan las principales carencias o fallos detectados en lo realizado. De igual manera, se indica también en qué parte de la materia vista se encuentra lo que es incorrecto, cómo debe corregirse y se plantean varias alternativas personalizadas a algunas dificultades observadas, puesto que a cada grupo se les presentan distintas. Tras el paso por las tutorías, las cuales se recomiendan expresamente a los grupos de alumnos antes de la entrega definitiva del trabajo, los alumnos conocen las carencias existentes y se comprometen a subsanarlos. La frecuencia media de visita a las tutorías está en torno a las 2 o 3 veces. Antes de entregar el trabajo, la totalidad de los grupos al menos pasa una vez por el despacho.

Los proyectos desarrollados durante los cursos académicos desde el comienzo de las titulaciones de Grado se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6

Proyectos desarrollados en la asignatura «Infraestructura del Transporte» del GIC

Curso académico	Proyecto desarrollado
2012/13	Variante de Larrabetzu (Bizkaia)
2013/14	Mejora de la carretera BI-2120 Mungia-Plentzia (Bizkaia)
2014/15	Variante de la carretera BI-3710 Bakio-Bermeo (Bizkaia)

Atendiendo a los criterios expuestos para ver si un proyecto puede ser considerado como PBL (Thomas, 2000), el proyecto realizado en la asignatura «Infraestructura del Transporte» cumple los 5 criterios; centralidad, pregunta conductora, investigaciones constructivas, autonomía y realismo:

- Centralidad: El proyecto aborda una cuestión básica en la ingeniería civil, y más en concreto en la gestión de las vías de transporte: el diseño geométrico de una carretera, el dimensionamiento de su sección de firmes, diseño de los elementos de drenaje y realización de las partes de un proyecto de ingeniería. Además, se interrelaciona con otras asignaturas de la titulación: asignaturas relacionadas con el dibujo técnico y las técnicas de representación y los proyectos de ingeniería. El proyecto reproducido representa la esencia del trabajo que desarrolla un ingeniero civil en su vida laboral.
- Pregunta: La pregunta que deben resolver los estudiantes es: «¿Por dónde construirías la variante de esta población y con qué composición de firmes?. Esta cuestión les lleva a tener que resolver conceptos fundamentales de la disciplina.
- Investigaciones constructivas: Al igual que el propio diseño geométrico de una carretera que se trata de un proceso iterativo, los alumnos van tomando distintas decisiones que a la vez condicionan decisiones posteriores, por lo que se requiere conocimiento constructivo y resolución.

- Autonomía: La solución no es única, sino que por el contrario, existen multitud de soluciones, las cuales pueden ser todas válidas, con la única salvedad de que no se cumplieran los requisitos expuestos en las distintas normativas de aplicación.
- Realismo: Los proyectos se basan en proyectos reales que responden a necesidades detectadas por las Administraciones y que, se localizan en lugares conocidos por los alumnos, lo que provoca una mayor involucración. Además, los datos que deben utilizar para resolverlos, aparte de las normas en vigor, son los datos reales aportados por las administraciones y la topografía existente es la realidad del entorno donde se desarrolla el proyecto.

Resultados y discusión

Para llevar a cabo la evaluación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (PBL) se han utilizado las encuestas de opinión al alumnado sobre la docencia de su profesorado. Estas encuestas son realizadas al finalizar la docencia de una asignatura y en ellas el profesorado entrega al alumnado presente ese día un cuestionario de 25 preguntas, agrupadas en cantidad variable sobre su temática; planificación de la docencia, metodología docente, desarrollo de la docencia, iteración con el alumnado y evaluación de aprendizaje. Cada una de las preguntas es valorada de 1 a 5 puntos según lo indicado en la Tabla 7.

Tabla 7
Valoración de las preguntas
de la encuesta de opinión al alumnado

Puntuación	Significado
1	Nada de acuerdo
2	Poco de acuerdo
3	Medianamente de acuerdo
4	Bastante de acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Fuente: Encuestas de opinión al alumnado UPV/EHU.

La realización de estas encuestas de opinión al alumnado es obligatoria para todo el profesorado de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU en cada uno de los grupos de alumnos en los que imparta docencia cuando se cumple simultáneamente que se imparten más de 8 horas lectivas al mismo grupo y éste está compuesto por al menos 5 alumnos. Estas situaciones se han cumplido en los grupos de castellano y de euskera de las asignaturas de IdT-I y IdT-II de ITOP y de IdT de GIC.

Dado que los alumnos que han cursado las asignaturas relativas a las infraestructuras viarias y ferroviarias tanto en la titulación de Ingeniería de Obras Públicas y de Grado en Ingeniería Civil tenía requisitos de acceso a las mismas similares (pequeñas oscilaciones en las notas de acceso), y que las asignaturas cursadas en los dos primeros años de ambas titulaciones son similares, se puede afirmar que son alumnos se encuentran en parecidas circunstancias al afrontar estas asignaturas en las titulaciones de ingeniería civil. Por tanto, se pueden comparar la opinión de ambos grupos de alumnos. El mismo profesorado ha impartido los mismos temas sobre ingeniería viaria y ferroviaria en la titulación de ITOP en el curso 2011/12 y en la titulación de GIC en los

cursos 2012/13, 2013/14 y 2014/15. Los valores reflejados en las encuestas en estos cursos en los grupos de castellano y euskera son analizados. Para las puntuaciones de las asignaturas IdT-I y IdT-II de ITOP, dado que ambas se unificaron en IdT en el GIC, se ha considerado el valor medio de dichas asignaturas para el curso 2011/12.

Se han analizado cinco preguntas dentro del cuestionario, indicadas en la Tabla 8, en las que explícitamente el alumnado debe responder sobre la metodología de aprendizaje desarrollada la asignatura.

Tabla 8

Preguntas de la encuesta de opinión del alumnado que valoran la metodología aplicada

Tema	Pregunta n.º	Pregunta
Planificación de la docencia	3.3.	Las modalidades de enseñanza-aprendizaje se ajustan a la nuestras necesidades de aprendizaje
Metodología docente	10.	Orienta el trabajo personal del alumnado tanta en el aula como fuera de ella
	11.	Motiva al alumnado para que se interese por su proceso de aprendizaje
	12.	Propone actividades para favorecer el aprendizaje autónomo
	13.	Favorece la actitud reflexiva

Fuente: Encuestas de opinión al alumnado UPV/EHU.

Los resultados obtenidos en las preguntas seleccionadas en ambos planes de titulación se muestran en la Tabla 9, separados por grupos de euskera y castellano.

Tabla 9

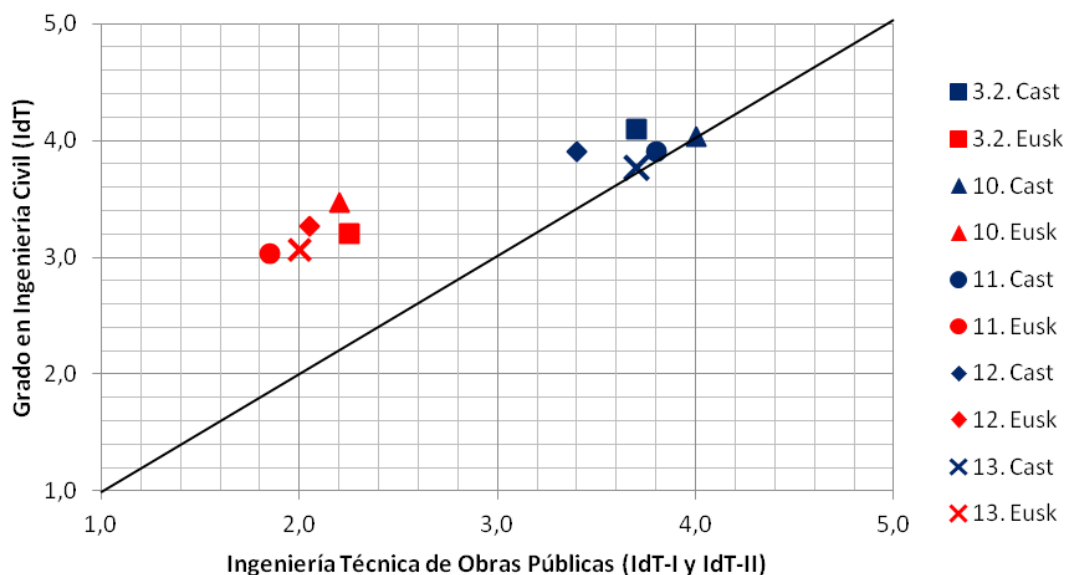
Puntuación en las preguntas seleccionadas en las encuestas de opinión en las asignaturas de Infraestructura del Transporte en las titulaciones de ITOP Y GIC

Pregunta n.º	2011/12		2012/13		2013/14		2014/15	
	ITOP		GIC		GIC		GIC	
	Cast.	Eusk.	Cast.	Eusk.	Cast.	Eusk.	Cast.	Eusk.
3.2	3,7	2,25	4,1	3,6	4,0	3,0	4,2	3,0
10	4,0	2,2	4,1	3,5	4,3	3,6	3,7	3,3
11	3,8	1,85	3,6	3,6	4,1	2,8	4,0	2,7
12	3,4	2,05	3,7	3,7	4,0	3,1	4,0	3,0
13	3,7	2,0	3,6	3,7	3,9	2,6	3,8	2,9

Fuente: Encuestas de opinión al alumnado UPV/EHU.

Se observa que las valoraciones obtenidas sobre la metodología aplicada en la titulación de GIC, donde se aplica el aprendizaje basada en proyectos, son mayores en casi todos los años con respecto a las de ITOP, donde se aplicaba una metodología tradicional de clase magistral centrada en el profesor.

Si se comparan los valores recogidos en la titulación de ITOP para cada una de las preguntas en cada uno de los grupos (castellano y euskera) con la media de los valores recogidos en los 3 años de implantación de la metodología PBL en la titulación GIC, se obtiene la Figura 1. En ella se observa que las puntuaciones asignadas a cada una de las preguntas en cada grupo siempre están por encima de la línea de igualdad (misma valoración de la metodología en cada uno de los grupos comparados). Esto refleja que el alumnado valora positivamente esta metodología, señalándola como adecuada para su formación.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 1

Comparación de los valores obtenidos en las 5 preguntas seleccionadas de la encuesta de opinión entre las dos metodologías en ambos grupos.

Conclusiones

Ante la necesidad de potenciar otras habilidades distintas de las académicas en los alumnos de ingeniería civil, tales como el trabajo en equipo, la comunicación, el liderazgo, el emprendimiento o el pensamiento crítico, las cuales serán necesarias en el futuro laboral de estudiantes y demandado por la empresas que los emplearán, el equipo docente de las asignaturas relativas a la infraestructura viaria y ferroviaria, tras impartir el último curso académico (2011/12) estas asignaturas en la titulación de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, decidió aprovechando la introducción de las directrices de la Declaración de Bolonia introducir el aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de Infraestructura del Transporte en la nueva titulación de Grado en Ingeniería Civil.

De esta manera, y puesto que la labor de un futuro ingeniero civil se basa en la redacción o interpretación de distintos proyectos de obra civil, el alumnado debe realizar un proyecto, no completo, de trazado de una carretera con datos reales de terreno y tráfico. El equipo docente de la asignatura indica a los dos grupos existentes, de castellano y euskera, un problema a resolver detectada por una administración pública y tras exponer los principales condicionantes, es el alumnado, en grupos de dos, el que debe presentar a una solución, un proyecto de una carretera siempre con datos reales de topografía y volumen de tráfico.

No se trata de ejercicios prácticos con solución definida, sino que éstas son múltiples y muy variadas, exigiéndose únicamente que se cumpla la normativa correspondiente a cada aspecto proyectado.

Para poder evaluar la valoración por parte de los estudiantes de esta metodología se han utilizado las encuestas de opinión del alumnado, de obligada realización en la Universidad del País Vasco UPV/EHU, que constan de 25 preguntas. Comparando los apartados relativos a la metodología aplicada en la asignatura, se observa una mejor valoración más positiva de las metodología PBL a través de la media de los resultados obtenidos en los tres años de implantación de este proyecto, (siempre entre 3 y 4 puntos sobre 5 posibles) que entre los resultados obtenidos en la metodología tradicional, en la titulación previa al Plan Bolonia; en asignaturas idénticas y con un alumnado que cuenta con unos conocimientos similares.

Estos resultados indican que la metodología aplicada en la asignatura es percibida como adecuada por el alumnado y que está orientada a su futuro desarrollo profesional.

Referencias bibliográficas

- Aparicio, A., Ruiz-Teran, A. (2007). Tradition and innovation in teaching structural design in civil engineering. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 133 (4), 340-349, 10.1061/(ASCE)1052-3928(2007)133:4(340).
- Arlett, C., Lamb, F., Dales, R., Willis, L., Hurdle, E. (2010). Meeting the needs of industry: The drivers for change in engineering education. *Engineering Education*, 5 (2), 18-25. 10.11120/ened.2010.05020018
- Bernold, L. (2005). Paradigm shift in construction education is vital for the future of our profession. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131 (5), 533-539, 10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:5(533).
- BOE (1986) Ley 12/1986, de 1 de abril sobre regulación de las atribuciones profesionales de los Arquitectos e Ingenieros técnicos. Boletín Oficial del Estado, núm. 79, de 2 de abril de 1986, 11573-11574.
- BOE (2000). Resolución de 4 de septiembre de 2000. Boletín Oficial del Estado, núm. 2226 de 20 de septiembre de 2000, 32258-32267.
- BOE (2007). Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. Boletín Oficial del Estado, núm. 89, de 13 de abril de 2007, 16241-16260.
- BOE (2008) Real Decreto 1837/2008, de 8 de noviembre, por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2005/36/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de septiembre de 2005, y la Directiva 2006/100/CE, del Consejo, de 20 de noviembre de 2006, relativas al reconocimiento de cualificaciones profesionales, así como a determinados aspectos del ejercicio de la profesión de abogado. Boletín Oficial del Estado, núm. 280 de 20 de noviembre de 2008, 46185-46320.
- BOE (2011). Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. Boletín Oficial del Estado núm. 276, de 16 de noviembre de 2011, 117729-117914.
- Diehl, W., Grobe, T., Lopez, H., & Cabral, C. (1999). *Project-based learning: A strategy for teaching and learning*. Boston, MA, USA: Center for Youth Development and Education, Corporation for Business, Work, and Learning.
- European Higher Education Area (2014). *Bologna process*. Recuperado de <http://www.ehea.info/> (Feb. 1, 2014).
- EUITMOP (2013). *Del hierro al titanio: historia de Minas, Minas de historia*. Bilbao, Spain: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y Obras Públicas, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Jones, B.F., Rasmussen, C.M., & Moffitt, M.C. (1997). *Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning*. Washington, DC, USA: American Psychological Association.
- Kirschenman, M., Fasano, A. (2012). Developing engineering leaders. *Leadership and Management in Engineering*, 12 (3), 189-191, 10.1061/(ASCE)LM.1943-5630 .0000190.

- López-Querol, S., Sánchez-Cambronero, S., Rivas, A., Garmendia, M. (2014). Improving civil engineering education: Transportation geotechnics taught through project-based learning methodologies. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 141 (1), 04014007, 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000212
- Ministerio de Ciencia e Innovación (2009). Orden CIN/307/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Boletín Oficial del Estado, núm. 42 de 18 de febrero de 2009, 17166-17170.
- Ministerio de Fomento (1999). Norma 3.1-IC «Trazado» de la Instrucción de Carreteras de 27 de diciembre de 1999. Boletín Oficial del Estado núm. 28 del 2 de febrero de 2000, 4724-4778.
- Ministerio de Fomento (2003). Norma 6.1-IC «Secciones de firme» de la Instrucción de Carreteras, de 28 de noviembre. Boletín Oficial del Estado núm. 297, de 12 de diciembre de 2003, 44274-44292.
- Ministerio de Fomento (2012). Guía de Nudos Viarios. Orden Circular OC 32/2012. Secretaría de Estado de Infra estructuras, Transporte y Vivienda. Secretaría General de Infraestructuras. Dirección General de Carreteras.
- Moursund, D. (1999). *Project-based learning using information technology*. Eugene, OR USA: International Society for Technology in Education.
- Nehdi, M. (2002). Crisis of civil engineering education in information technology age: Analysis and prospects. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 28 (3), 131-137, 10.1061/(ASCE)1052-3928(2002)128:3(131).
- Oña López, Juan de; & Oña Esteban, Juan de (2004). *Problemas resueltos de Caminos y Aeropuertos. Trazado*. Madrid, Spain: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
- Pérez-Acebo, Heriberto (2016). *Carreteras. Volumen II: Trazado. Adaptado a la Norma 3.1-IC Trazado (2016) y a la Guía de Nudos Viarios (2012)*. Bilbao, Spain: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco UPV/EHU.
- Reyes, E., & Galvez, J. (2011). Introduction of innovations into the traditional teaching of construction and building materials. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 137 (1), 28-37, 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000033.
- Schneck, D. (2002). Educating students to be creative problem solvers as 21st century engineers. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 128 (3), 100-106, 10.1061/(ASCE)1052-3928-(2002)128:3(100).
- Thomas, J.W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Recuperado de <http://www.autodesk.com/foundation> (Oct. 1. 2013).
- Thomas, J.W., Mergedonller, J.R. & Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA, USA: The Buck Institute for Education.

Mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en asignaturas de gestión empresarial mediante la aplicación de técnicas de simulación en el marco del aprendizaje cooperativo basado en proyectos

Beñat Landeta Manzano

benat.landeta@ehu.eus

Universidad del País Vasco UPV/EHU, Escuela Ingeniería de Bilbao

María Begoña Peña Lang

begona.lang@ehu.eus

Universidad del País Vasco UPV/EHU, Escuela Ingeniería de Bilbao

Juan Pedro Reyes Pérez

juanpedro.reyes@ehu.eus

Universidad del País Vasco UPV/EHU, Escuela Ingeniería de Bilbao

Resumen

Nuestro proyecto tiene por objeto una mejora del nivel de adquisición de conocimientos y del desarrollo de las habilidades de gestión en los grados de ingeniería industrial, que conlleve a su vez un aumento del grado de satisfacción en la asignatura de 2.º, *Economía y administración de empresas*, y una adecuada comprensión por parte del alumnado de la relevancia e implicaciones de la misma para el futuro desempeño de su actividad profesional.

Se pretende desarrollar el programa y trabajar las competencias de la asignatura en el marco de la metodología ABP (Aprendizaje basado en proyectos) con el apoyo de una herramienta de simulación empresarial, considerando que las ideas son más fácilmente entendidas y retenidas en la memoria de los estudiantes si se forman desde la experiencia directa. Los alumnos elaborarán un plan de negocio para una empresa industrial empleando el simulador, distribuidos en grupos y trabajando semanalmente a partir de una idea de negocio que ellos mismos habrán gestado conjuntamente al inicio del curso. Al finalizar el proyecto obtendremos unos resultados que analizaremos para determinar el impacto de la simulación, tanto en la adquisición de conocimientos como en el de desarrollo de las capacidades y competencias propias de la asignatura.

Palabras clave: Simulador, Gestión empresarial, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), competencias.

Abstract

The main objectives of our project is to promote the development of management skills students of industrial engineering, grow their satisfaction on the subject of second course 'Economics and Business Administration' (common to engineering degrees from the EIB) and understand and assimilate the relevance and implications of it in the future development of their professional activities as engineers.

The teaching team intends to develop the program and work skills of the subject within the framework of the ABP methodology (projects), with the support of a business simulator, since ideas can be more easily understood and retained in memory of students if these are built from concrete experiences. Students will develop a business plan for an industrial company using the simulator, working in groups from a business idea that students themselves have developed in the early stages of the course.

After the phase of implementation of the project we will get results that will analyze to determine the impact of the simulator in acquiring knowledge, developing skills and abilities related to the subject, in order to improve the teaching-learning process.

Keywords: Simulator, Business Management, Project Based Learning (PBL), skills.

Introducción

En educación, con independencia del objetivo específico, el aprendizaje cooperativo ha demostrado ser más eficaz que el enfoque tradicional. Entre otras virtudes, presenta un aumento de la actividad del alumno y un incremento de su nivel de aprendizaje, reduciendo el absentismo y aproximando la actividad del curso a la actividad profesional. Como señalan Fernández y Jácome (2016), *«La práctica eficaz y continuada de dicha metodología, basada en equipos heterogéneos de trabajo de entre tres y cinco miembros, repercute directamente no solo en la mejora de su rendimiento, sino también en su motivación, habilidades sociales entre iguales, óptimo desarrollo mental, bienestar personal y social, autorregulación y autoestima»*.

Todo ello implica diseñar tareas y emplear técnicas y/o herramientas que involucren a los estudiantes, estimulando sus intereses, captando su atención, y manteniendo una actitud positiva en el entorno educativo. En ese sentido, en la asignatura de segundo curso Economía y Administración de Empresas (común a los Grados de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica y Automática de la Escuela de Ingeniería de Bilbao), se acordó en el marco de la metodología PBL el uso de la herramienta de simulación empresarial. Como sostiene Lucas (2004), *«Las simulaciones de gestión de empresa son unas potentes herramientas de aprendizaje que hacen posible que los participantes en las mismas puedan aprender sobre los factores que influyen en las distintas áreas de sus negocios comunicándose, argumentando, negociando, compitiendo, tomando decisiones, alcanzando compromisos y poniendo a prueba sus ideas de manera creativa sin exponerse a los riesgos propios de una situación real»*. En consecuencia, lo que procuramos es reproducir distintas situaciones mercantiles, financieras y de inversión, que se simulan en un entorno virtual similar al real. En cada situación planteada, el alumno podrá tomar las decisiones que considere más acertadas (Ben-Zvi 2010).

La presente propuesta surgió de la experiencia de un equipo de profesores del Dpto. Organización de Empresas de la Escuela de Ingeniería de Bilbao, que organizó el curso Aprende a emprender / Ikasi ekiten, en colaboración con la propia Escuela y el programa de emprendimiento de empresas ZITEK de la UPV/EHU, con el objetivo de suplir, en la medida de lo posible, la carencia en educación y formación emprendedora que reflejaban los resultados de los alumnos de grado de las enseñanzas técnicas de la UPV/EHU. Una de las principales herramientas empleadas en el curso fue el simulador empresarial desarrollado por BEAZ (Sociedad Foral adscrita al Departamento de Promoción Económica de la Diputación Foral de Bizkaia), para el desarrollo de un plan de negocio semana a semana a partir de una idea de negocio que el propio estudiante había gestado en los primeros compases del curso. De este modo, se pretende desarrollar plenamente el programa de la asignatura y todas las competencias contempladas en la guía docente, elaborando un plan de negocio de una empresa industrial a través de un simulador empresarial que permita al alumno aplicar todos los conceptos básicos aprendidos en la asignatura de Economía y Administración de Empresas.

Los principales objetivos de nuestro proyecto son la mejora en el nivel de adquisición de conocimientos y el aumento del grado de satisfacción e interés en la administración de empresas, así como la disminución del absentismo. No obstante, el proceso no estará exento de dificultades como, por ejemplo, el elevado número de estudiantes matriculados en algunos grupos de la asignatura (en torno a 100 alumnos por grupo), lo que supondrá muchos equipos de trabajo a controlar.

Simuladores de gestión empresarial y su aplicación en el ámbito docente

En lo que concierne específicamente al ámbito de la gestión empresarial, y al contrario de lo que sucede en otras disciplinas como la medicina, la navegación aérea o la conducción ferro-

viaria y terrestre, conviene subrayar que la utilización de simuladores, como aplicaciones informáticas que tratan de emular una realidad, ha sido muy escasa (Faria 2001). Esta constatación resulta particularmente preocupante, especialmente si se tienen en cuenta los buenos resultados educativos de este tipo de aplicaciones; tanto en lo relativo a la transferencia de conocimientos teóricos a la práctica, como en la reducción del coste y el ahorro en el tiempo de formación (Musselwhite 2008).

Los simuladores de empresa son una herramienta o recurso docente que se ajustan adecuadamente a las exigencias de la docencia universitaria actual por las siguientes razones:

- a) Permiten un aprendizaje basado en la experiencia o aprendizaje experiencial, es decir, se fundamentan en la metodología *learning by doing*, o aprender haciendo, que según diversas investigaciones consigue una tasas de retención de conocimientos superiores a los de las metodologías docentes tradicionales sustentadas en la lectura, la escucha o los soportes audiovisuales (Schank, 2010; Garrison, 2011). Por lo demás, con los simuladores se avanza en la educación asentada en la experiencia y en la educación por inmersión, logrando mejores resultados en el interés, la motivación, la participación y el trabajo en equipo (De Pablo 2009; Kilbane, 2007). Como indica Fernández (2015), este aprendizaje de carácter experiencial influye en la estructura cognitiva del estudiante transformando sus percepciones, actitudes, valores y patrones de conducta. Asimismo, el uso de simuladores supone un cambio sustancial en los modelos mentales, haciendo más rápido, habiéndose demostrado cuantitativamente su eficacia para inducir el cambio en procesos mentales de decisión (Scherpereel 2005).
- b) Frente al aprendizaje individualista, permiten combinar el aprendizaje colaborativo con el aprendizaje competitivo. Se consigue una mejora en las capacidades, en las competencias y en las habilidades relacionales, puesto que las simulaciones incorporan comportamiento, constituyendo así una herramienta válida para el coaching, avances interfaces, *learning on demand*, y *teach specific knowledge*, (Summers 2004). Dentro de cada grupo participante en el simulador, se fomenta un aprendizaje colaborativo, puesto que deben crear un ambiente y una organización interna que les posibilite trabajar conjuntamente en aras de un objetivo común y de un aprendizaje mutuo. De hecho, diversos estudios, como los de Wolfe y Box (1988), los de Jaffe y Nebenzahl (1990) y los de Snow et al. (2002), ponen de manifiesto la importancia de la cohesión del grupo en los resultados que se obtienen en el simulador. Por otro lado, entre cada grupo de participantes se genera un aprendizaje competitivo, pues saben que sus resultados finales, tanto en el simulador como en la evaluación de la asignatura, no solo dependerán de lo que ellos hagan, sino también de lo hagan y consigan el resto de grupos.
- c) Permiten el desarrollo de una gran variedad de competencias no cognitivas incluidas como objetivos en los planes de estudio de los grados de ingeniería industrial. Destacan la mejora de la gestión de contingencias organizativas, la creatividad, el *assessment criteria* (gestión de activos e inversiones), la interacción y discusión y la obtención de habilidades (Wynder 2004), (Marriott 2004). No obstante, algunos autores consideran que los simuladores de empresa tienen mayor utilidad en máster o postgrados, donde el estudiante ya posee un mayor nivel de conocimientos teóricos y está más enfocado a potenciar las habilidades directivas (Rachman-Moore y Kenett, 2006).

Sin ser una relación cerrada, podemos referirnos a las siguientes competencias que se desarrollan con el uso de este tipo de simuladores:

A) Competencias específicas, tales como:

- CE 1. Analizar el significado de una empresa y describir sus objetivos, importancia, características, modalidades y evolución en el tiempo.

- CE 2. Describir las funciones empresariales y analizar cómo se aplican en las empresas.
- CE 3. Aplicar los principios de contabilidad general, contabilidad interna y contabilidad presupuestaria, para el desarrollo de una adecuada gestión y control de una organización empresarial.
- CE 4. Identificar, calcular e interpretar los indicadores básicos que se utilizan para analizar las situaciones financieras y económicas de una empresa.
- CE 5. Conocer y aplicar correctamente el vocabulario empresarial.

Es menester añadir la visión global de un negocio y de los nexos creados entre las diversas decisiones a considerar.

- B) Competencia transversal (CT): trabajar en equipo para abordar tareas cooperativas en el contexto de las organizaciones empresariales: realizar propuestas, analizar aportaciones, discutir ideas y ejecutar acciones.

Contexto de la asignatura

El objetivo primordial de la asignatura consiste en que alumno entienda la empresa como una realidad fundamental de la estructura socioeconómica actual, como sistema organizado —con funciones y objetivos establecidos— vinculado al entorno, en el que proyecta su influencia y del que recibe continuas exigencias de actualización y adaptación. De esta forma, la asignatura de Economía y Administración de Empresas proporcionará al alumno estos conocimientos básicos, imprescindibles para perfilar el marco conceptual en el que acomodar otros conocimientos específicos de empresa.

Formulación general del proyecto

Con el propósito de hacer que el alumno se sienta inmerso en una situación más cercana a la realidad y desarrolle su capacidad crítica, se trabaja desde un escenario en el que el profesorado debe motivar y asesorar al alumnado, siendo el facilitador del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El objetivo será conocer todas las áreas de una empresa. Saber los pasos que hay que dar desde que se tiene la idea hasta que se constituye una empresa.

Objetivos de aprendizaje

Temario

El temario de la asignatura está compuesto de cinco bloques temáticos. El primero a modo de introducción y de contextualización de la asignatura está formado por un tema. El segundo bloque se dedica al aprendizaje del entorno empresarial y está constituido por dos temas. El tercer bloque temático, de cuatro temas se dedica al estudio de la labor directiva y su toma de decisiones. El cuarto bloque temático consta de un tema fundamentado en la estructuración de las decisiones. El temario finaliza con dos temas que configuran el bloque dedicado a la función administrativa de la Organización, su naturaleza y correspondiente diseño. En el cuarto curso existe una asignatura denominada Sistemas Integrados de Gestión que se ve favorecida por los conocimientos adquiridos en esta asignatura.

Los bloques temáticos 1, 2, 3, 4 y 5, correspondientes a los temas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, se van trabajar siguiendo una metodología que integra clases magistrales, prácticas de aula y seminario, y la realización de un trabajo monográfico basado en la elaboración de un Plan de Ne-

gocio aplicado a una PYME industrial, en grupos de dos alumnos. La duración estimada es de 10 semanas. Los trabajos monográficos expuestos en el aula se correlacionarán con el número de alumnos.

En la primera etapa el alumnado irá adquiriendo, paulatinamente, las habilidades y destrezas básicas necesarias para que la docencia de los Bloques temáticos se realice siguiendo una metodología de Aprendizaje Cooperativo basado en Proyectos (AC-PBL).

Tabla 1

Bloques temáticos y temas contenidos en la asignatura

Bloque 1.	Fundamentos de economía y administración de la empresa
	1. Economía y administración de la empresa.
Bloque 2	La empresa y su entorno
	2. La empresa y el empresario. 3. El entorno y la estrategia empresarial.
Bloque 3	Subsistema directivo y la toma de decisiones en la empresa
	4. El subsistema directivo. Nociones básicas. 5. Planificación, control y sistemas de información. 6. Información contable y su utilidad. 7. Las decisiones de la empresa.
Bloque 4	Las decisiones estructurales: factores determinantes, teorías y modelos
	8. Localización, tamaño y crecimiento de la empresa.
Bloque 5	La función administrativa de organización
	9. La naturaleza de la Organización. 10. El diseño organizativo.

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto planteado consiste en el desarrollo de un Plan de Negocio y su posible interrelación con otros proyectos dentro del aula, y su desarrollo está relacionado con:

- Enprendizaje.
- Entorno económico de la empresa: Análisis Macro y Microeconómico.
- Innovación.
- Gestión empresarial. Administración de la Empresa.
- Análisis de Costes.

La competencia CE1, CE2, CE3, CE4, CE5 y sus objetivos de aprendizaje asociados se trabajan en los diferentes Bloques Temáticos.

Sobre las competencias de la asignatura y los resultados de aprendizaje previstos:

1. La correspondencia entre las competencias, tipo de docencia, tipo de actividad prevista y resultados de aprendizaje se ha expuesto en la tabla sobre tipos de docencia y actividades para el desarrollo de las competencias previstas.
2. La competencia CT1 se desarrolla fundamentalmente en el aprendizaje cooperativo basado en proyectos (AC-PBL).

Conocimientos previos

Resultan del todo recomendables que el alumno haya adquirido previamente las siguientes competencias contempladas en la Orden CIN/351/2009 del Ministerio de Ciencia e Innovación (2009):

- Entender y asimilar qué es la empresa y cómo funciona: Cómo se organiza y cómo están relacionadas las distintas funciones dentro de la misma (dirección, aprovisionamiento, producción, ventas...).
- Entender el proceso contable dentro de la empresa, obteniendo e interpretando el balance de situación.
- Entender el proceso de cálculo y gestión de los costes en una empresa, estableciendo un plan de objetivos por áreas funcionales y llegando al resultado previsto en la actividad.
- Comprender el funcionamiento de los mercados: agentes partícipes, condiciones y mecanismos de determinación de precios.
- Definir y comprender qué son, cómo actúan y qué miden los principales indicadores y políticas macroeconómicas.

Tabla 2

Carga de trabajo y duración del proyecto

Tipos de docencia (modalidad docente)	Trabajo presencial	Trabajo no presencial (estimación)	Total
Magistral (M)	30	45,0	75,0
Seminarios (S)	10	15,0	25,0
Prácticas de aula (GA)	15	22,5	37,5
Prácticas de ordenador (PO)	5	7,5	12,5
Total	60	90,0	150,0

Fuente: Elaboración propia.

Tamaño de los grupos de trabajo

Tomando como referencia el número de alumnos matriculados en la asignatura durante el curso 2015-2016 (superior a 75 alumnos en las clases magistrales), se formarán equipos de 3 alumnos basándonos en la selección de criterios de formación de equipos heterogéneos. Con ello justificamos la necesidad de gestionar de una forma eficiente dicho grupo.

Aunque existe la posibilidad de que el número total de alumnos en clase supere los 80, cabe la posibilidad de que los equipos sean de 4, sin descartar que sean incluso de 5. La decisión estará condicionada por el número de grupos a gestionar, el cual no debería de sobrepasar los 20 equipos para asegurar un eficiente control y evitar la sobrecarga de trabajo para el profesor.

La formación de los equipos será al azar, para simular así un caso real, puesto que los empleados de una empresa no siempre pueden elegir con quién trabajar. No obstante, se intentará respetar que los miembros de los equipos pertenezcan al mismo subgrupo de Grupo de Ordenador y Prácticas de Aula.

Metodología y sistema de evaluación

La metodología docente está distribuida en clases teóricas y trabajo en grupo, con actividades tutorizadas que se desarrollarán en las clases de Prácticas de Aula y Seminarios / Prácticas de Ordenador, donde los grupos son menores.

En las clases teóricas, de carácter expositivo, se abordan aquellos contenidos elementales que permiten a los estudiantes conocer los fundamentos de la asignatura, así como todo lo necesario para iniciar la elaboración de sus trabajos. La presentación oral de la información se realiza usando soportes auxiliares, estructurándola de forma que se transmitan los conocimientos con un enfoque crítico que conduzca al alumno a la reflexión y a la relación de conceptos.

El trabajo en grupo de los estudiantes se basa en el aprendizaje cooperativo, que desarrolla las habilidades sociales para la integración en grupos y organizaciones y, en su conjunto, las capacidades que favorecen la transición a la vida laboral activa y adulta (Chamorro et al., 2015). Se valora la comunicación física o telemática, tanto con los miembros del propio equipo de trabajo como con los otros equipos contra los que se compete.

Durante el cuatrimestre, los estudiantes elaboran en grupo un plan de negocio con el apoyo de un simulador de gestión empresarial. El número de estudiantes por grupo varía de 3 a 4 en función del número de matriculados, y se nombra siempre un jefe de grupo que asume las tareas de dirección, coordinación y seguimiento del trabajo (liderazgo, gestión de proyectos, resolución de conflictos). Se facilita a los alumnos el objetivo del trabajo y el material bibliográfico básico. Éstos examinan el trabajo a realizar, se coordinan para la búsqueda de información adicional, se reparten las tareas y fijan plazos de entrega de las mismas (planificación). En el transcurso de estas funciones los estudiantes van resolviendo los conflictos académicos y personales que puedan surgir, para lo que recurren con frecuencia a las tutorías. Será fundamental el papel del consultor, el material de apoyo, e ir intercalando sesiones formativas para solucionar o plantear cuestiones de interés para todos los participantes.

Durante el desarrollo del proyecto los alumnos cuentan con el seguimiento y la asesoría del profesor, tanto en el aula como en tutorías individuales y de grupo (motivación al logro y resistencia a la frustración). Los hitos parciales marcados de acuerdo con el temario de la asignatura terminan con la entrega de un documento escrito, en formato de informe (competencias: capacidad de análisis y síntesis, comunicación escrita), y una exposición oral utilizando una presentación como apoyo (competencias: comunicación verbal, expresión corporal, creatividad) que es ensayada con anterioridad, conforme a las técnicas básicas para hablar en público, realizar presentaciones y generar documentos técnicos que el profesor expuso al comienzo del curso.

Al finalizar la presentación de cada hito, el resto de alumnos hace una ronda de preguntas a los miembros del grupo que acaba de exponer. Estas preguntas serán contestadas por el estudiante que ha explicado esa parte concreta del trabajo, o por cualquier otro compañero del grupo que el profesor designe, evitándose así que se parezca excesivamente el conocimiento sobre el tema tratado.

Esta metodología propicia que durante el curso, y tras cada presentación del informe correspondiente al hito, se realice una evaluación formativa de los estudiantes, siempre en función de los objetivos estipulados y permitiendo el proceso de retroacción, por el cual éste puede saber cómo va avanzando en el de aprendizaje de la asignatura y cuáles son sus aspectos a mejorar.

Para este proyecto se han tenido en cuenta los cinco ingredientes del aprendizaje cooperativo que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3
Ingredientes del aprendizaje cooperativo

Ingredientes	Aspecto/s de la actividad
Interdependencia positiva	<ul style="list-style-type: none"> — Interdependencia de metas: Realizar el proyecto y aprender a redactarlo, hacer los cálculos y el diseño. Todos los integrantes del grupo deben conocer el proyecto a la perfección para defenderlo en público. — Interdependencia de tareas: Cada alumno contribuye con la realización de un proyecto al proyecto común. El desarrollo de cada parte del proyecto tiene información o soluciones necesarias para que otro estudiante del grupo pueda desarrollar su parte del proyecto. — Interdependencia de premio: La nota del proyecto es la misma para todos los ingredientes del grupo y la nota de la exposición oral es para todos las nota que obtenga el alumno que lo defiende. — Interdependencia de recursos: Cada uno de los integrantes del grupo conoce la información relativa a los elementos que debe diseñar y calcular.
Exigibilidad personal	<ul style="list-style-type: none"> — Existe un control de las tareas que cada persona debe hacer (registro del secretario). — Se realiza un examen individual (parte o pregunta) al finalizar el proyecto dentro del examen final en el cual los alumnos demostrarán que dominan todas las partes del proyecto.
Habilidades interpersonales y de trabajo en grupo	<ul style="list-style-type: none"> — A fin de que la comunicación sea de calidad y respetuosa, de la lista de habilidades interpersonales del trabajo en grupo-escuchar atentamente a los compañeros, usar un tono de voz suave, respetar el turno de palabra, preguntar con corrección, compartir ideas, pedir ayuda educadamente, ayudar a los compañeros, estar atento, terminar la tarea y controlar el tiempo de trabajo-el equipo de proyecto elegirá aquellas a las que va a dedicar una atención especial. Lo hará en el momento de la fundación del grupo y son las que trabajaran durante el proyecto. — La comunicación por escrito también deberá estar regida por un estilo de comunicación apropiada. — En la reflexión grupal se realizará una autoevaluación y una co-evaluación de estas habilidades, que servirán para contribuir a establecer la nota de las habilidades sociales de cada uno de los integrantes del grupo.
Interacción cara a cara	<ul style="list-style-type: none"> — En el grupo, los recursos se facilitan de forma fragmentada de modo que para poder realizar la parte del trabajo, es necesario que cada uno de los miembros explique al resto lo que ha aprendido del análisis de su parte de información para que todos ellos puedan hacer su tarea. — Igualmente todos los alumnos deben saber cómo se han realizado las distintas partes del proyecto para poder defenderlo apropiadamente. — Por tanto, todos los integrantes del grupo deben tomar la responsabilidad de enseñar al resto lo que ha hecho y cómo lo ha hecho y asegurarse de que lo entienden.
Reflexión sobre el trabajo realizado	<ul style="list-style-type: none"> — Una vez terminado el proyecto del grupo reflexionará sobre la eficacia de su trabajo en grupo. Detectarán las acciones que han sido de provecho y las que no. Establecerán las mejoras necesarias en el modo de trabajo para próximas actuaciones y que los grupos se mantendrán en la segunda parte del proyecto dentro de la asignatura.

Fuente: Elaboración propia.

Lista de actividades

Tabla 4

Relación de competencias, resultados de aprendizaje, tipo de docencia y actividades

Competencia involucrada	Resultados de aprendizaje	Tipo de docencia	Tipo de actividad prevista
CE1	<p>Objetivos conceptuales (dominar conceptos, hechos, principios):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender y asimilar qué es la empresa y cómo funciona: cómo se organiza y cómo están relacionadas las distintas funciones dentro de la misma (dirección, aprovisionamientos, producción, ventas...). 2. Conocer qué es la Administración en la empresa, así como de las distintas áreas de actividad que la componen: planificación, organización, dirección y control. 3. Identificar las diferentes fuentes de financiación y sus características. 4. Descubrir la empresa como sistema real, examinando la función de producción u operaciones como núcleo central de la dinámica empresarial, tanto para una empresa de servicios como una empresa industrial. 	M, S, GA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos de forma que se motive al alumno a la reflexión y a la mentalidad crítica. 2. Resolución de problemas prácticos para reforzar la exposición teórica. 3. Exposición oral y debates, en su caso de noticias económicas leídas en prensa escrita o en blogs de economía. <p>Para la realización de estas actividades se emplearán diversos medios como: pizarra, diapositivas, etc.</p>
CE2	<p>Objetivos procedimentales (saber hacer, destrezas y habilidades):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender el proceso contable dentro de la empresa siendo capaces de obtener e interpretar el balance de situación de una empresa aplicando los principios contables. 2. Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión y a la mentalidad crítica, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos. 	S, GA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición oral y debates, en su caso de noticias económicas leídas en prensa escrita o en blogs de economía. 2. Resolución de problemas prácticos para reforzar la exposición teórica. <p>Para la realización de estas actividades se emplearán diversos medios como: pizarra, diapositivas, etc.</p>
CE3.	<p>Objetivos procedimentales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender el proceso de cálculo y gestión de los costes en una empresa siendo capaces de establecer un plan de objetivos por áreas funcionales y llegar al resultado previsto de la actividad de la empresa. 2. Entender los problemas que se plantean a los directivos a la hora de tomar decisiones, así como de las fases que integran un proceso de toma de decisiones. 3. Descubrir el funcionamiento del subsistema de financiación-inversión identificando los elementos que intervienen en los ciclos básicos de transformación por los que discurre la actividad económico-financiera de la empresa. 	GA, AC-PBL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resolución de problemas prácticos para reforzar la exposición teórica. 2. Realización de un proyecto siguiendo la metodología de aprendizaje cooperativo. <p>Para la realización de estas actividades se emplearán diversos medios como: pizarra, diapositivas, software específico (*), etc.</p>

Competencia involucrada	Resultados de aprendizaje	Tipo de docencia	Tipo de actividad prevista
CE4	Objetivos actitudinales (saber ser, saber convivir: actitudes): 1. Comprender el funcionamiento de los mercados: agentes que intervienen, sus condicionantes y los mecanismos de determinación de precios. 2. Que el alumno sea capaz de manejar información económica y del mundo de la empresa de distinta procedencia y además que sea capaz de interpretarla. 3. Comprender e interpretar artículos de economía y empresa de la prensa diaria. Blogs y páginas web.	S, GA	1. Realización de trabajos monográficos realizados en equipo. 3. Realización de un proyecto siguiendo la metodología de aprendizaje cooperativo.(*) Para la realización de estas actividades se emplearán diversos medios como: pizarra, diapositivas, software específico (*), etc.
CE5.	Objetivos procedimentales: 1. Conocer el lenguaje técnico-económico utilizado en el entorno empresarial.	S, GA, AC-PBL (*)	1. Exposición oral y debates, en su caso de noticias económicas leídas en prensa escrita o en blogs de economía.
CT	Objetivos procedimentales: 1. Capacidad de análisis e interpretación de lo que ocurre a nivel empresarial y a nivel económico global. 2. Adquirir la capacidad para trabajar en equipo para la resolución de problemas y realización de proyectos. Valorar el trabajo individual y en equipo. 3. Asumir responsabilidades y compromisos tanto en el trabajo personal como con el resto del equipo.	GA, AC-PBL (*)	2. Realización de un proyecto siguiendo la metodología de aprendizaje cooperativo.(*) 3. Exposición del contenido: — Trabajos monográficos. — Tareas asociadas con la realización del proyecto así como del propio proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Notas:

- i. Magistral (M), Seminarios (S), Prácticas de Aula (GA), Aprendizaje Cooperativo Basado en Proyectos (AC-PBL).
- ii. (*) Proyecto práctico: Plan de negocio de una empresa industrial, realizado en grupos, que aplique todos los conceptos básicos aprendidos en la asignatura.

A continuación se muestra el cronograma de la asignatura de acuerdo con la modalidad docente y las actividades previstas.

Tabla 5
Cronograma de la asignatura-grupo

Distribución semanal de actividades															
Tipos de docencia (modalidad docente) y actividades previstas	Semanas														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Magistral (M)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Seminarios (S)			X			X			X			X			X
Prácticas de Aula (Ga)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Exámenes							X								X
Tutorías (obligatorias)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Entrega de trabajos, informes...			X			X			X			X			X

Fuente: Elaboración propia.

Sistema de evaluación

La evaluación del alumno se realizará conforme a la participación y asistencia del alumno, y al informe final que presente cada equipo de la simulación.

Puede darse el caso de que a través del desarrollo de una actividad se integre el cumplimiento de varios ingredientes del aprendizaje cooperativo; por ejemplo, si se plantea la realización de un examen tipo test de forma individual, por una parte se puede evaluar la exigibilidad individual, y si se promedia la nota de los miembros del equipo y se asigna como nota definitiva a cada miembro de equipo se garantizará la interdependencia positiva. Asimismo, cuando se selecciona al azar un miembro del equipo para la exposición de un tema, por una parte existe una exigibilidad individual y por otra una interdependencia positiva, ya que el resultado de la exposición repercutirá en la valoración del equipo.

Tabla 6
Instrumentos de evaluación

Instrumento de evaluación	Competencia						Puntuación
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CT	
Examen teórico sobre conceptos y principios	X	X	X	X			
Examen de problemas y casos prácticos		X	X	X			5,5
Informe de los trabajos monográficos de seminario			X	X	X		1,5
Entregables asociados al desarrollo del proyecto e informe final del mismo						X	
Prueba de conocimientos mínimos							2,5
Libre distribución							0,5

Fuente: Elaboración propia.

En la elaboración de los entregables y, por extensión, en el desarrollo de las tareas será fundamental que los estudiantes organicen el trabajo, reflexionen, cumplan con el propio plan de trabajo del propio grupo como con las fechas de entrega de los trabajos.

Recursos

Uno de los puntos más importantes al hablar de metodología docentes es identificar los recursos que van a ser ineludibles para alcanzar los objetivos pedagógicos esperados. En el caso de una metodología presencial es crítico el papel del docente, sobre el recae la planificación del curso, la coordinación del mismo, el dinamizador de la competición, la docencia y la evaluación de los alumnos. El resto de recursos también son importante, dado que los alumnos necesitan equipos informáticos con conexión a Internet para buscar información, analizarla y acceder a los simuladores. Como se trata de una actividad presencial también es importante contar con espacios adecuados. Esto obliga a que los grupos dispongan de espacios independientes donde reunirse provistos de la tecnología comentada.

Las clases se desarrollarán en dos tipos de aula. Para las modalidades de clase Magistral (M) y Grupo de Aula (GA), se trata de un aula convencional provista de conexión inalám-

brica a internet y proyector, con pupitres de bancada fija de 3 o 4 asientos, dispuestos por filas orientados al encerado. Las aulas para la modalidad de Seminarios o Prácticas de Ordenador (PO) se trata de un aula con mesas corridas y 3 puestos por fila, con un equipo informático y 2 sillas por puesto, e igualmente dispone de conexión inalámbrica a internet y proyector. En ambos casos, la configuración y equipamiento de las aulas no favorece el trabajo en equipo. El aula para los Seminarios o Prácticas de Ordenador, si bien permite mover las sillas y orientarlas como prefiera el alumno, presenta la problemática de que las mesas son fijas, y entre filas el espacio libre está limitado al mínimo necesario para el puesto. Además, este tipo de aulas presenta el inconveniente añadido de la reverberación, que supera al registrado en las aulas convencionales.

No obstante, el desarrollo del proyecto puede exigir el acceso a recursos bibliográficos no disponibles en el aula, por ello el alumno tendrá la opción de abandonar el aula para acceder a la biblioteca, sea cual sea la modalidad docente en la que se encuentre (M, GA, PO), o a la sala de ordenadores, si no dispusiera de un equipo informático portátil y se encontrara en un aula convencional. Para las reuniones de los equipos fuera del aula también conviene disponer de un espacio con mesas de reunión con ordenadores conectados a la red.

Como recurso metodológico, es importante que los alumnos dispongan de guías y protocolos generales acerca del trabajo en equipo y la dinámica de grupos, especialmente en lo relativo al trabajo cooperativo.

Resultados esperados

Uno de los temas más delicados con relación a los juegos de empresa en la docencia es la medición de su éxito en términos de contribución al aprendizaje del estudiante, es decir, la evaluación de su eficacia como metodología docente. Es difícil medir el efecto en el aprendizaje porque los resultados en el simulador, pueden ser debidos al aprendizaje y los conocimientos previos del estudiante, o viceversa. No existen evidencias empíricas claras que demuestren que aquellos estudiantes cuyos grupos han obtenido una mejor posición en el juego, hayan aprendido más. La dificultad intrínseca de medir el aprendizaje (más allá de una calificación numérica en un examen), el hecho de que se trata de una actividad grupal, que vincule conocimientos que abarcan a más de una asignatura y que uno de los objetivos de su uso sea el desarrollo de competencias transversales, justifican tal dilema. Por ello, en la mayoría de las ocasiones el éxito de su utilización se mide a través del grado de satisfacción de los participantes (profesores y estudiantes) con la experiencia y de su percepción sobre su contribución a su formación profesional.

Aun así, como indican Callejo y Muiña, (2012), *«a pesar de la discusión relativa a la forma de medir la variable dependiente éxito de la metodología, existen pruebas que avalan la efectividad de los juegos de empresa como vehículos útiles para la enseñanza en Dirección Estratégica, ya que producen incrementos significativos en el nivel de conocimiento de los participantes en comparación con otras técnicas docentes»*. Los resultados de análisis, como los realizados por Tao et al. (2009) o Chang et al. (2003), sugieren que los simuladores empresariales son una herramienta docente efectiva. Palmunen et al. (2013) han comprobado esta eficacia a través de un test realizado a un conjunto de estudiantes, antes y después del juego, que puso de manifiesto el aumento de su nivel de comprensión de los procesos y operaciones empresariales. En cualquier caso, de acuerdo con Chamorro et al. (2015), las competencias genéricas que más se potencian desde el punto de vista de los participantes son las sistémicas; en especial, la orientación a resultados, la capacidad de adaptación a nuevas situaciones, el hacer bien las cosas, la iniciativa y espíritu emprendedor, y la capacidad de negociación.

Conclusiones

La utilización de simuladores de gestión empresarial en la asignatura de *Economía y Administración de empresas*, en el marco de la metodología PBL, ofrece sin duda oportunidades para desplegar competencias horizontales en la asignatura. Además, permitirá también desarrollar contenidos que con las clases magistrales resultan más tediosos. Los conceptos pueden comprenderse mejor cuando se aplican a situaciones reales.

La metodología, por otra parte, permitirá reestructurar los contenidos de la asignatura y orientarla mejor al desarrollo competencias relacionadas con la vida profesional. Al tratarse de una asignatura de formación básica para todos los grados este aspecto resulta de suma importancia.

En relación a la metodología a aplicar, un hecho constatado por muchos expertos es que se requieren condiciones adecuadas para su óptimo desarrollo, es decir, instalaciones adecuadas para favorecer la comunicación entre los alumnos de una forma cómoda, así como un número limitado de grupos para desarrollar una gestión y un control de los equipos de forma óptima. Asimismo, previsiblemente, la complejidad del proyecto demandará una mayor atención y una asistencia docente hacia los equipos de trabajo .

Referencias bibliográficas

- Ben-Zvi, T. (2010). The efficacy of business simulation games in creating Decision Support Systems: An experimental investigation. *Decision Support Systems*, 49(1), 61-69.
- Callejo, M.B., & Muiña, F.G. (2012). La eficacia de los juegos de empresas en el ámbito de la dirección de empresas: Análisis de la experiencia con el ESIC Business Marketing Game. *Revista ICONO14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 4(2), 116-138.
- Chamorro Mera, A., Miranda González, F.J., & García Gallego, J.M. (2015). Los simuladores de empresa como instrumentos docentes: un análisis de su aplicación en el ámbito de la dirección de marketing. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 13(3), 54-72.
- Chang, J., Lee, M., Ng, K.L., & Moon, K.L. (2003). Business simulation games: the Hong Kong experience. *Simulation & gaming*, 34(3), 367-376.
- De Pablo, I., Santos, B., Bueno, Y., & Borrajo, F. (2009). Innovación en metodologías docentes con Simuladores de Gestión Empresarial: Aplicación práctica en las enseñanzas de Grado. Research Project on the Development of Teaching Methodologies sponsored by Universidad Autónoma de Madrid.
- DFB (2008) *Manual del profesorado. Egin eta Ekin*. Departamento de Promoción Económica, Diputación Foral de Bizkaia: Bilbao.
- Faria, A.J. (2001). The changing nature of business simulation/gaming research: A brief history. *Simulation & Gaming*, 32(1), 97-110.
- Fernández, M. G. (2015). El aprendizaje experiencial como metodología docente: aplicación del método Macbeth. *Argos*, 28(54).
- Fernández, N.G., & Jácome, G.A.C. (2016). El Aprendizaje Cooperativo y la Flipped Classroom: una pareja ideal mediada por las TIC. *Aularia: Revista Digital de Comunicación*, 5(2), 43-48.
- Garrison, D.R. (2011). E-learning in the 21st century: A framework for research and practice. Taylor & Francis. http://www.bizkaia.eus/home2/archivos/DPTO8/Temas/ManualProfesor_ca.pdf
- Jaffe, E.D., & Nebenzahl, I.D. (1990). Group interaction and business game performance. *Simulation & Gaming*, 21(2), 133-146.
- Kilbane Jr, J.F. (2007). Sustaining schools as learning communities: Achieving a vision of the possible. ProQuest.

- Lucas, R. (2004). Las Simulaciones de Empresa: una potente herramienta de aprendizaje. *rrhmagazine.com*. Recuperado de: <http://www.rrhmagazine.com/articulos.asp?id=282%20>
- Marriott, N. (2004). Using computerized business simulations and spreadsheet models in accounting education: a case study. *Accounting Education*, 13(sup1), 55-70.
- Musselwhite, C. (2008) Older drivers, travel and later life learning. ESRC Older People and Learning and Society Seminars, Leicester University, UK, 13th March, 2008. Recuperado de: <http://eprints.uwe.ac.uk/9912>
- Palmunen, L.M., Pelto, E., Paalumäki, A., & Lainema, T. (2013). Formation of novice business students' mental models through simulation gaming. *Simulation & Gaming*, 44(6), 846-868.
- Rachman-Moore, D., & Kenett, R.S. (2006). The use of simulation to improve the effectiveness of training in performance management. *Journal of Management Education*, 30(3), 455-476.
- Schank, R. (2010). What we know about learning: How we must change the school experience. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 3(2), 1.
- Scherpereel, C.M. (2005). Changing mental models: Business simulation exercises. *Simulation & Gaming*, 36(3), 388-403.
- Snow, S.C., Gehlen, F.L., & Green, J.C. (2002). Different ways to introduce a business simulation: The effect on student performance. *Simulation & Gaming*, 33(4), 526-532.
- Summers, G.J. (2004). Today's business simulation industry. *Simulation & Gaming*, 35(2), 208-241.
- Wolfe, J., & Box, T.M. (1987). Team cohesion effects on business game performance. *Developments in Business Simulation and Experiential Learning*, 14.
- Wynder, M. (2004). Facilitating creativity in management accounting: a computerized business simulation. *Accounting Education*, 13(2), 231-250.

El uso de simuladores empresariales en la formación de competencias directivas en grado

Oskar Villarreal Larrinaga

oskar.villarreal@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Aritza Lopez de Guereño Zarraga

aritz.gere@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Máximo Sedano Hoyuelos

maximo.sedano.gestionet@gmail.com

Gestionet

Jose Domingo García Merino

josedomingo.garcía@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

La sustitución del esquema básico por el que, habitualmente, se rige el estudiante universitario «he aprobado o el profe me ha suspendido» por uno más adecuado que sería «he aprendido o el profe no me ha enseñado» está en la esencia de este trabajo.

La experiencia de investigación-acción docente que se presenta parte de la presunción de que la utilización procesos de enseñanza-aprendizaje con metodologías activas, puede contribuir al desarrollo de competencias transversales por parte del alumnado universitario. En el contexto del aprendizaje de la economía de la empresa y, más en concreto, en la dirección y gestión de organizaciones, el uso de simuladores empresariales («business games») acompañados de un buen modelo pedagógico que los integre adecuadamente es una buena estrategia educativa, especialmente en la mejora de las competencias transversales. El objetivo de este trabajo es mostrar una experiencia de diseño y uso de un simulador empresarial en la disciplina de dirección estratégica en los grados de administración y dirección de empresa y en el MBA de gestión y dirección de empresas de la UPV/EHU. El entorno competitivo y colaborativo, simultáneamente, generado en el aula ha logrado mejorar el aprendizaje de nuestros estudiantes y profesionales universitarios.

Palabras clave: Simuladores empresariales, aprendizaje, mejora de capacidades, competencias transversales, aprendizaje colaborativo.

Abstract

The replacement of the basic scheme, by which usually university students are governed «I have passed or the teacher has suspended me», by a more appropriate one «I have learned or the teacher has not taught me», is in the essence of this work.

The experience of teaching research-action presented starts with the assumption that the use of teaching and learning processes with active methodologies, can contribute to the development of transversal skills by university students. In the context of business economics learning and, more specifically, in organizations management, using business simulation programmes («business games») accompanied by a properly integrated educational model is a good strategy, especially in improving the transversal competences. The aim of this paper is to show an experience of design and use of a business simulation programme in the subject Strategic Management in Business Management and Administration degree and in the MBA course of the UPV/EHU. The competitive and collaborative environment, simultaneously generated in the classroom, has improved the learning of our students.

Keywords: Business simulation, learning, skills improvement, transversal skills, collaborative learning.

Introducción

El trabajo que se presenta es el resultado de una dinámica iniciada hace años y tendente a consolidar el uso de las metodologías activas en el ejercicio docente. Cuenta, no obstante, con un enfoque innovador ya que enfatiza en uno de los aspectos menos investigados y trabajados en el ámbito del proceso de enseñanza-aprendizaje universitario, como es la evaluación de competencias transversales en un contexto de uso de simuladores empresariales.

El proceso de implantación de esta estrategia de innovación educativa se ha llevado a cabo a través de varios hitos «constructivos». Uno, el co-diseño de un nuevo programa de simulación entre profesores de la UPV/EHU y personal de una empresa especialista del País Vasco (Gestionet). El simulador empresarial se diseña perfectamente adaptado a la disciplina de Dirección Estratégica y, en concreto, a las asignaturas del grado de ADE y del postgrado MBA de gestión y dirección de empresas, ambos de la UPV/EHU. Otro, el diseño de las rúbricas para el desarrollo de competencias transversales relativas al trabajo en equipo, a las presentaciones orales y a la elaboración de informes escritos.

El simulador empresarial («business game») se concibe como un ejercicio de toma de decisiones estructurado en torno a un modelo de operaciones de negocio, en las cuales los participantes asumen el rol de gestores del negocio dentro del marco de la operación simulada (Greenlaw et al., 1962). Las simulaciones de gestión de empresa son unas potentes herramientas de aprendizaje que hacen posible que los participantes en las mismas puedan aprender sobre los factores que influyen en las distintas áreas de sus negocios comunicándose, gestionando su tiempo, argumentando, negociando, compitiendo, tomando decisiones, alcanzando compromisos y poniendo a prueba sus ideas de manera creativa sin exponerse a los riesgos propios de una situación real (Lachapell, 2004).

Los simuladores empresariales («business games») llevan utilizándose de manera creciente como herramienta formativa complementaria o sustitutiva de otras metodologías docentes (método del caso, prácticas de empresa,...). En el ámbito de la educación superior, su uso también ha sido creciente (Damassa et al, 2010), especialmente a nivel de posgrados debido a la posibilidad que ofrece la propia metodología de incorporar elementos de alto valor académico: acercamiento a la realidad, decisiones óptimas relativas, competición, colaboración y trabajo en equipo.

La Universidad del País Vasco no ha sido ajena a este fenómeno. En concreto, el Instituto de Economía Aplicada a la Empresa (IEAE) desde 1995 y, más recientemente, el departamento de Economía Financiera II, se han implicado en la implementación de simuladores empresariales. Durante el curso 2014-15 se estrenó el nuevo programa de simulación co-diseñado entre profesores de la UPV/EHU y Gestionet. Una experiencia innovadora en el contexto universitario que ha permitido una continua adaptación de la tecnología a las necesidades del alumnado y que ha incorporado importantes novedades tecnológicas y educativas en su último hito (decisiones cualitativas, negociación inter-equipos, previsiones automáticas...).

En este trabajo obviaremos la interesante experiencia de co-diseño de simuladores empresariales mencionada anteriormente y nos centraremos, principalmente, en el diseño metodológico educativo, en el que la tecnología se ha adaptado más que nunca al contexto de aprendizaje.

La fundamentación teórica la basaremos en el objetivo fundamental que tratamos de alcanzar, que es el aprendizaje de competencias de nuestro alumnado y, en especial de las competencias transversales que por su propia naturaleza, resultan de mayor dificultad en su capacitación. Especialmente, permite desarrollar las cualidades profesionales que se demandan en el mundo actual: aprendizaje continuo, autonomía, trabajo en grupo, capacidad de comunicación y planificación (Duch, Groh y Allen, 2001).

En este sentido, abordaremos las deficiencias de las que ha adolecido, en general, el aprendizaje de la economía de la empresa y que los programas de simulación empresarial pueden abor-

dar de mejor modo. Por otro lado, mostraremos los instrumentos desarrollados y puestos en práctica para acondicionar el uso de los simuladores en un contexto educativo, pedagógicamente robusto. Para ello, definiremos las tres competencias transversales que trabajamos específicamente (trabajo en equipo, presentaciones orales y elaboración de informes escritos) y que se han convertido en instrumentos fundamentales para engarzar el simulador en un programa de aprendizaje en el grado y postgrado de nuestra universidad.

De modo creciente se presta una mayor atención a las competencias transversales en las guías docentes y en los programas educativos de las universidades, por su relevancia en el ámbito profesional. En un intento de aportar elementos de apoyo y perfeccionamiento de estas competencias, se construyeron tres rúbricas que han sido utilizadas paralelamente al simulador empresarial. Dichas rúbricas han sido utilizadas como instrumentos de evaluación formativa y, los resultados avalan su utilidad como instrumento de apoyo al simulador para la mejora de las competencias transversales. A tal efecto se analizaron las respuestas ofrecidas a una encuesta sobre el nivel de desempeño en los ítems que componen las rúbricas. La muestra estaba formada por todos los estudiantes (40 alumnos) de la asignatura de Dirección Estratégica Aplicada de 3.ª de GADE de la UPV/EHU que participaron en las actividades académicas en la experiencia de implantación del nuevo simulador diseñado para la asignatura. Esta cuestión se ajusta a la necesidad de contar con el propio alumnado para auto-co-evaluar estas competencias, alguna como la de trabajo en equipo de difícil observación directa por parte del profesorado. Este trabajo presenta los resultados que muestran una mejora en la capacitación de dichas competencias transversales. El simulador empresarial y las rúbricas se presentan como herramientas complementarias para mejorar el aprendizaje colaborativo y de competencias en la educación universitaria.

Fundamentación teórica

Gamificación y serious games

La gamificación en la formación consiste básicamente en aplicar dinámicas de juego tanto en la docencia como en el aprendizaje para lograr que sea más eficiente el aprendizaje de los alumnos. En este sentido, la gamificación en la formación educativa y empresarial permite que ésta sea más motivadora y amena, favoreciendo la interacción y la proactividad. Hoy en día las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías para dotar a las experiencias formativas de un alto valor añadido son muy amplias. Las nuevas tecnologías para la información y la comunicación (NTICs) permiten poner a prueba al estudiante a lo largo de todo proceso de enseñanza, a través de la práctica continua y convirtiendo al alumnado en protagonista de su aprendizaje. Todo ello, facilita al profesor o formador tener mayor seguridad de que el alumno haya interiorizado los conocimientos y habilidades pretendidos. Entre las metodologías de gamificación se incluyen diferentes técnicas motivacionales que permiten que el aprendizaje sea más eficaz: la consecución de puntos, un ranking, superar desafíos, competir contra otros usuarios, incentivos, superar o retos, etc.

Los serious games como herramientas de gamificación, los podemos definir como videojuegos o aplicaciones digitales interactivas cuya finalidad principal no es el ocio sino la formación en diversos ámbitos como salud, marketing, educación, etc. Su objetivo va más allá de la pura diversión y pretenden ser un mecanismo que refuerce el aprendizaje de una forma dinámica, interactiva, motivadora y divertida (Act, 1970).

Los serious games requieren una tutorización y dinamización sin las cuales es difícil completar el proceso de aprendizaje (Garris et al, 2002). Ésta permite controlar cualquier comportamiento anormal de los usuarios y evitar así actuaciones o situaciones que virtualmente son posibles pero socialmente inaceptables. La tutorización permite potenciar el valor añadido que aportan los Serious Games en el proceso enseñanza-aprendizaje tanto en procesos formativos presenciales como on-line (Reese, 2007; Kearney & Pivec, 2007b).

En el marco de los serious games, toman un papel fundamental los simuladores empresariales ya que éstos permiten transmitir contenidos, potenciar habilidades y competencias en gestión empresarial como herramientas formativas y educativas. En inglés son conocidos bajo el nombre de business games que a su vez son una modalidad de serious games.

Independientemente de su formato, los juegos de simulación de empresa tienen como elemento común la toma de decisiones, la visión global, la orientación por objetivos y la resolución de problemas (Sawyer, 2002); todo ello dentro de un contexto en el que no existe riesgo real para los usuarios. Las ventajas de la utilización de este tipo de herramienta son notables: aprendizaje a través de la experiencia, metodología divertida y posibilidad de interactuar en «escenarios» difíciles de representar con otras metodologías. Los simuladores empresariales (Lacasa, 2011) permiten acceder al conocimiento de forma significativa y contribuyen a la adquisición tanto de herramientas de reflexión crítica (análisis, síntesis, generación de ideas, toma de decisiones) como de habilidades interpersonales (trabajo cooperativo, negociación, comunicación).

Los juegos de simulación empresarial representan una auténtica revolución en la educación ya que proveen al estudiante y al profesorado de una herramienta pedagógica que facilita un aprendizaje activo y basado en la resolución de problemas.

Simuladores empresariales: aspectos pedagógicos

Existe una amplia literatura que identifica y categoriza los posibles resultados de aprendizaje, a través de un adecuado uso de la simulación empresarial (Connolly et al, 2012), así como estudios que muestran como el aprendizaje basado en simuladores y juegos están incrementando su popularidad (Barjis et al., 2012; Saunders et al., 2011). Nuestro mayor interés se centra en abordar aquellas debilidades que tradicionalmente no se han conseguido solventar en el aprendizaje de la economía de la empresa. En este sentido, Greenlaw, et al. (1962) señalan que la enseñanza de la administración y dirección se caracteriza por adolecer de algunas deficiencias que hacen problemático el proceso de aprendizaje:

- a) Predominio de conceptos complejos y abstractos: Las técnicas de gestión y dirección implican adquirir conocimientos teóricos de diversa naturaleza, como organización, planificación, ejecución, control y coordinación, los cuales se conjugan en el entorno turbulento de la empresa, que a la vez constituye un importante agente de cambio. La Dirección Estratégica es una de las disciplinas que se caracteriza por su complejidad y abstracción.
- b) Dificultad de la práctica: Para un gestor, la acumulación de conocimientos y teorías es insuficiente porque debe además ser sensible a los cambios en las variables que contribuyen a la generación de utilidad, como las personas, y los recursos y capacidades.
- c) Enseñanza de especialidades y la necesidad de integración: La administración y dirección incluye materias complejas que se enseñan parceladamente y no suficientemente integradas. Dicha integración se antoja imprescindible para poder desarrollar la habilidad directiva.
- d) Superación de actitudes y desarrollo de conciencia propia en la toma de decisiones: La administración se basa en el comportamiento y pensamiento de las personas, sean estos deliberados y racionales, o inconscientes e irracionales. Los alumnos con actitudes negativas hacia la autoridad, tipos de personas, negocios o funciones, pueden tener problemas para aceptar algunas ideas propuestas en clases magistrales o tomar decisiones que en la realidad pudieran tener efectos adversos colaterales.
- e) Problema de la optimización relativa: La toma de decisiones debe estar alineada con el logro de los objetivos de la organización. No obstante, la existencia de objetivos incompatibles o parcialmente incompatibles entre sí es algo normal y natural en la vida real. Del mismo modo, se producen conflictos entre las distintas metas de las diversas funciones y niveles de la organización. No obstante, el alumnado ha sido formado, generalmente, hacia la obtención de la solución única. A fin de evitar ese conflicto y re-educar al

estudiante hacia una optimización relativa; se debe tratar ésta de una forma más natural ya que es lo que realmente sucede cuando existen objetivos interdependientes. La optimización de uno genera una menor posibilidad de lograr los otros.

- f) Capacidad de adiestramiento adecuada: Pese a existir gran variedad de técnicas de enseñanza, aún no se definen completamente los objetivos reales de la educación en dirección de empresas. La falta de retroalimentación sobre los resultados del comportamiento, luego de la toma de decisiones y acciones de los alumnos, no ha permitido proporcionar una secuencia realista para solucionar problemas y procesar decisiones por mucho tiempo. Por tanto, no ha sido posible la práctica adecuada de habilidades de dirección, sobre todo en situaciones que requieren la integración de muchas funciones especializadas para obtener un resultado alineado con los objetivos generales de la empresa.

Los simuladores y técnicas similares empleadas para facilitar el aprendizaje buscan superar las deficiencias señaladas anteriormente, y en el caso particular de la capacitación en administración, las instituciones educativas utilizan cada vez más los software de simulación o juegos de negocios porque entienden su importancia en la efectividad del programa educativo y los beneficios que aporta al proceso de aprendizaje (Lachapell, 2004).

En relación con las rúbricas de competencias transversales como instrumento esencial en nuestra estrategia pedagógica, la revisión bibliográfica, la búsqueda de experiencias similares en otros contextos educativos y las primeras fases de aplicación relacionadas con el proyecto, llevó a los autores a enfocar su interés y esfuerzo en la aplicación de rúbricas de evaluación adaptadas al tipo de trabajo realizado en el aula (Andreu et al., 2009).

La herramienta didáctica denominada «rúbrica de evaluación» permite, al mismo tiempo, guiar (función formativa) y calificar (función sumativa) la adquisición de competencias del alumnado a través de una serie de descriptores, colocados en forma de tabla, que concretan el aspecto a evaluar, distinguiendo los niveles de desempeño demostrados (Gallego y Guerra, 2007). La ventaja de este tipo de herramienta reside en que el alumnado conoce desde el inicio los objetivos de desempeño de la competencia y los criterios de evaluación de la tarea a realizar. Además, favorece el trabajo autónomo al tratarse de una herramienta de alto valor para orientar la labor de aprendizaje.

Según reflejan diversos estudios revisados por Jonsson y Svingvy (2007), las rúbricas parecen tener el potencial de promover y mejorar el aprendizaje autónomo al tiempo que favorecen la eficacia de la labor del docente. Las principales razones que subyacen en este argumento son las siguientes: las rúbricas hacen explícitos los criterios y dimensiones de la evaluación; facilitan el reconocimiento de los aspectos de la competencia donde el alumnado puede mejorar a lo largo del curso; sirven de soporte para la retroalimentación orientada a la mejora del desempeño; y permiten operacionalizar su evaluación.

Así también, las rúbricas proporcionan material de apoyo y orientación en el proceso de autoaprendizaje, por lo que, a su vez, sirven como herramientas de autoevaluación formativa (Johnson y Johnson, 1999). Para los estudiantes, las rúbricas pueden servir como herramientas de aprendizaje y para el estudio orientado a la adquisición de ciertas competencias. A su vez, para el profesorado, la rúbrica ofrece la posibilidad de orientar y guiar el estudio autónomo hacia la adquisición de competencias de modo particularizado (Álvarez, 2008).

Mediante el empleo de las rúbricas, se puede facilitar el aprendizaje de aspectos cognitivos del «saber», pero, también de aspectos relacionados con la adquisición de competencias relativas a aspectos sociales, vinculados con el aprendizaje cooperativo de trabajo en equipo, mediante el «saber hacer» y, también, con aspectos actitudinales que les guíen en el «saber ser». En este sentido, las herramientas proporcionadas pueden servir como herramientas de evaluación tanto de la tarea desarrollada por uno mismo (auto-evaluación), como de la labor desarrollada por otros miembros del equipo y miembros pertenecientes a grupos ajenos al mismo (co-evaluación), así

como para el desempeño de la labor de guía del docente en la labor de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje (hetero-evaluación) (De Miguel, 2006).

Método y diseño pedagógico

En este apartado presentamos el modo de aprendizaje de la asignatura de Dirección Estratégica Aplicada de 3.^a de GADE de la UPV/EHU, adaptado al uso del simulador empresarial a través de una doble competición por equipos durante el cuatrimestre y el uso protagonista que tienen las rúbricas en la consecución de la mejora en la capacitación de las competencias transversales citadas (trabajo en equipo, presentaciones orales y elaboración de informes escritos).

Descripción

Uno de los fundamentos en los que se sustenta la asignatura, Dirección Estratégica Aplicada, es la utilización de un simulador empresarial o *business game*. La simulación de gestión de empresas es una potente herramienta de aprendizaje que hace posible que los participantes en las mismas puedan experimentar la gestión de una empresa en un mercado competitivo ficticio, sin asumir los riesgos que esta actividad implica.

Para llevar a cabo esta simulación se conforman equipos de estudiantes que configuran una empresa que compite con el resto de equipos en un mismo mercado, en este caso dedicado a la fabricación y comercialización de electrodomésticos. El equipo directivo de cada empresa debe elaborar un Plan Estratégico en el cual se establezcan las directrices que guíen su actuación durante la competición. A partir de este Plan, y pudiendo establecer alianzas con otras empresas y equipos directivos, se deberán tomar decisiones de carácter funcional referidas a las principales áreas de la empresa (marketing, recursos humanos, producción, aprovisionamientos y financiera) que se recogerán a través de un software creado *ad-hoc* para la asignatura. El conjunto de decisiones adoptadas en un momento concreto y de aplicación a un periodo (semestral, tal y como está configurado el simulador empresarial en la actualidad) constituyen un bloque decisional que se «cruzarán» con el bloque decisional del resto de los equipos competidores. Fruto de este cruce cada empresa obtendrá unos resultados quedando determinada su nueva posición competitiva por los mismos, debiendo llevarse a cabo un nuevo bloque decisional que permita reconducir la situación generada en función de la/s decisión/es anterior/es, tanto propias como del resto de competidores.

Transcurrido el horizonte temporal de validez del Plan Estratégico inicial el equipo directivo deberá defender sus resultados ante la Junta General de Accionistas (formada por los profesores de la asignatura) y establecer un nuevo plan de actuación que convenza a los accionistas de la conveniencia de continuar confiando en el equipo directivo actual.

De modo que tres son las directrices que rigen la presente asignatura:

- Aplicación de los conocimientos, herramientas y modelos desarrollados en asignaturas precedentes, integrando conocimientos específicos de distintas áreas funcionales en un único bloque decisional.
- Trabajo colaborativo. La totalidad de la asignatura se desarrolla en equipo, siendo los resultados de una empresa fruto de la interacción de los miembros que configuran la misma.
- Interdependencia entre los equipos de trabajo, tanto a través de la realización de alianzas y acuerdos de cooperación, como a través de la rivalidad experimentada en pos de la obtención de los mayores resultados económicos.

Contextualización

La asignatura de Dirección Estratégica Aplicada (DEA) es una asignatura que se imparte en el segundo cuatrimestre del tercer curso del Grado de Administración y Dirección de Empresas (GADE). Es una asignatura optativa incluida dentro de la especialidad de Dirección General y Recursos Humanos.

Los contenidos desarrollados en asignaturas precedentes, especialmente «Dirección estratégica: Política de empresa» y los correspondientes a asignaturas relacionados con la gestión de la empresa, son puestos en práctica en esta asignatura, mediante el empleo de un simulador empresarial. En este sentido, se recomienda haber cursado previamente «Dirección Estratégica: Política de empresa» (asignatura obligatoria de primer cuatrimestre de 3.º de GADE). En DEA como su propia denominación indica se trata de aplicar los conocimientos teórico-prácticos desarrollados en «Dirección Estratégica: Política de empresa», es decir poner en marcha un Plan Estratégico y realizar una labor de seguimiento del mismo. Para ello se requieren del diseño de planes de gestión funcional, y la utilización de distintas herramientas de gestión desarrolladas en asignaturas precedentes, como por ejemplo un Plan Comercial (asignatura Dirección Comercial: Políticas), un Plan Financiero (asignatura Dirección Financiera: Financiación), un Plan de Producción (asignatura Dirección de Operaciones) o un análisis de márgenes (asignatura Contabilidad de Costes).

Competencias y resultados de aprendizaje

El alumnado debe adquirir las siguientes competencias (C):

- C1: Interpretar la lógica y relevancia del proceso de Dirección Estratégica en todas sus fases: Análisis, Diagnóstico, Formulación de Objetivos y Estrategias, Implementación y Control Estratégicos.
- C2: Analizar, en base a modelos propuestos, la situación estratégica de una empresa e interpretarla.
- C3: Formular (y reformular según la aparición de nuevas situaciones competitivas) objetivos generales y definirlos correctamente en base a sus componentes principales y sobre la base del diagnóstico de la situación de una empresa y atendiendo a la definición de su misión, misión y valores.
- C4: Formular (y reformular según la aparición de nuevas situaciones competitivas) las estrategias a nivel corporativo, competitivo y funcional, conducentes a alcanzar los objetivos empresariales.
- C5: Elaborar de modo colaborativo un Plan Estratégico completo según el modelo de Dirección Estratégica propuesto y siguiendo un proceso analítico-decisional marcado por un juego de simulación empresarial.
- C6: Exponer y defender en público el Plan Estratégico elaborado para la empresa de simulación empresarial con credibilidad y rigor.
- C7: Mostrar una actitud favorable y crítica al aprendizaje colaborativo de la Dirección Estratégica ayudando y aportando en el proceso de aprendizaje propio y ajeno.

Tal y como se puede apreciar entre las competencias descritas, las competencias transversales de trabajo en equipo, presentaciones orales y elaboración de informes escritos se antojan fundamentales. Las rúbricas correspondientes a cada competencia les anticipan las pautas de su mejora de capacidades.

Estas competencias se darán por alcanzadas si el alumnado obtiene una serie de resultados de aprendizaje (RA). Para una mayor comprensión los resultados de aprendizaje se han agrupado en tres categorías:

1. RA-Saber (habilidades cognitivas: factuales y conceptuales). CONOCIMIENTO y COMPRENSIÓN. El alumnado entiende tanto el modelo de dirección estratégica como las variables que es necesario conocer para su posterior aplicación. Esto supone la obtención de los siguientes resultados:
 - RA-S1: Diferenciar los distintos conceptos utilizados en Dirección Estratégica.
 - RA-S2: Interpretar correctamente el modelo estratégico (esquema) como marco conceptual de la simulación empresarial.
 - RA-S3: Identificar los hechos relevantes acontecidos durante la competición.
2. RA-Saber hacer (habilidades procedimentales). ANÁLISIS, SÍNTESIS, y APLICACIÓN. Se aplica correctamente el modelo de Dirección Estratégica como modelo decisional dentro del contexto de un simulador empresarial. Este resultado de aprendizaje de Saber Hacer se descompone en:
 - RA-SH1: Examinar los factores clave externos e internos que deben ser tenidos en cuenta para tomar las decisiones que plantea el simulador empresarial.
 - RA-SH2: Elegir los principales ejes estratégicos a seguir durante el proceso decisional como resultado de la fase analítica del modelo estratégico (Diagnóstico DAFO).
 - RA-SH3: Seleccionar (decidir y renunciar) y defender las estrategias a seguir siguiendo la propuesta de decisión del simulador empresarial.
3. RA-Saber ser (habilidades actitudinales). EVALUACIÓN. Se integra de un modo eficaz en equipos de trabajo, discutiendo, argumentado las decisiones adoptadas en la competición. Este resultado de aprendizaje se concreta en los siguientes:
 - RA-SS1: Resolver situaciones conflictivas derivadas de decisiones adoptadas con anterioridad.
 - RA-SS2: Defender con niveles de credibilidad las propuestas adoptadas en un marco de trabajo colaborativo.
 - RA-SS3: Evaluar la participación del resto de los miembros del equipo de trabajo siguiendo criterios profesionales.

De modo análogo a las competencias, las rúbricas de las competencias transversales son herramientas fundamentales para lograr los resultados de aprendizaje.

Contenidos teórico-prácticos

Los contenidos desarrollados en asignaturas precedentes, especialmente Dirección Estratégica: Política de Empresa y los correspondientes a asignaturas relacionados con la gestión de la empresa, serán puestos en práctica en esta asignatura, mediante el empleo del simulador empresarial. En este sentido, se recomienda haber cursado previamente dirección estratégica: política de empresa (asignatura obligatoria de primer cuatrimestre de 3.º de GADE).

Metodología

La asignatura combina distintas herramientas pedagógicas, integradas en un modelo pedagógico basado en competencias, que se rige por tres principios:

- Activo: Se potencia la participación y corresponsabilidad del alumnado en su proceso de aprendizaje.
- Colaborativo: Se utiliza el trabajo colaborativo como fuente de generación de sinergias de aprendizaje.
- Significativo: El aprendizaje se realiza desde una base cognitiva sólida que se desarrollará en ámbitos de uso práctico y profesional.

Se trata de una asignatura eminentemente aplicada como su denominación indica, por lo que se utilizan metodologías activas, sobresaliendo, por su incidencia en el aprendizaje de esta asignatura, la simulación empresarial (business game).

Las principales herramientas pedagógicas que se utilizan a lo largo del curso son:

- Programa de simulación empresarial: El programa que se utiliza en la asignatura está diseñado y desarrollado de forma específica para esta disciplina y se dispone para ello de la licencia correspondiente (durante el curso se suministra la URL donde se accede al simulador). Las claves de acceso son facilitadas por el profesorado.
- Casos Docentes: Durante el curso se trabaja con dos casos docentes (uno por cada ronda de simulación), creados *ad-hoc* para el desarrollo de un aprendizaje por competencias a través de simulación empresarial.
- Aprendizaje basado en proyectos: El alumnado desarrolla un proyecto integral aplicado a las distintas temáticas trabajadas en la asignatura.
- Rúbricas de competencias transversales.

Todas estas herramientas pedagógicas tratan de favorecer el trabajo colaborativo, de modo que se favorezca el reparto de tareas, el análisis crítico y las sinergias de aprendizaje como parte integrante del proceso de aprendizaje. Se constituyen equipos de trabajo estables que, de manera autónoma, elaboran un Plan Estratégico y sus correspondientes planes de gestión para una empresa concreta. Los miembros de cada equipo deben asignarse un rol acorde con las principales funciones empresariales. El alumnado debe tomar decisiones concretas y puede observar los resultados derivados de las mismas en un contexto competitivo real, y cambiante gestionado a través de un programa de simulación empresarial. Asimismo, se deben establecer mecanismos de control que permitan corregir las decisiones adoptadas anteriormente en las sucesivas decisiones que configuran la competición. Se promueve el uso, de un modo complementario, de herramientas de gestión basadas en la elaboración de hojas de cálculo. El juego competitivo se estructura en múltiples decisiones sucesivas que simulan un amplio horizonte temporal simulado. Se establecen dos fases competitivas por razones de aprendizaje y motivación.

Finalmente, cada equipo debe justificar las decisiones adoptadas, el proceso seguido para la adopción de las mismas y elaborar un Informe de Control, el cual es presentado públicamente representando una Junta General de accionistas simulada.

Para toda la dinámica se utiliza un aula de simulación empresarial.

Sistemas de evaluación

El modelo pedagógico de competencias es evaluado a través de los resultados de aprendizaje (Saber, Saber hacer, Saber ser). Es un modelo de evaluación formativo, multi-herramienta, verificable y participativo, donde la rúbricas de competencias transversales tienen un papel fundamental. El impacto a nivel sumativo de la evaluación de dichas competencias afecta, principalmente, a través de la «presentación de informes (escrito y oral)» y el «factor corrector» incluidos en el cuadro de evaluación de la asignatura presentado sintéticamente en la figura 1.

	Resultados Competición (50%)	Present. Informes (escrito y oral) (50%)	Nota Equipo	Factor Corrector (Co- evaluación)	NOTA
Individuo 1					
Individuo 1					
Individuo 3					
Individuo 4					

FIGURA 1

Cuadro sistético de evaluación de la asignatura DEA

Es importante destacar la importancia que tienen las primeras sesiones en el aula en relación con el cambio paradigmático que supone trabajar con un simulador empresarial y con unas rúbricas, instrumentos ambos en los cuales el alumnado tiene nula o muy baja experiencia.

En este sentido, presentamos una secuencia de contenidos presentados en las primeras sesiones en el aula:

1. Presentación OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.
2. Explicación del SIMULADOR:
 - Contexto de juego.
 - Aspectos técnicos.
 - Metodología de trabajo.
3. Planteamiento inicial de ESTRATEGIAS.
4. Presentación SISTEMA DE EVALUACIÓN (RÚBRICAS):
 - Formativa (FEED-BACK).
 - Sumativa (NOTAS).

Las rúbricas de competencias transversales utilizadas en el simulador empresarial

El diseño de las rúbricas para el desarrollo de competencias transversales relativas al trabajo en equipo, a las presentaciones orales y a la elaboración de informes escritos se realizó dentro del marco de un Proyecto de Innovación Educativa (PIE) titulado «Diseño de un sistema de evaluación multi-herramienta en el uso del método del caso, adaptado a la educación por competencias en Economía de la Empresa», presentado a la Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 2011-2013 del Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente de la UPV/EHU, basándose en la revisión y contraste de modelos existentes en la literatura académica (López de Guereño et al., 2014).

Los esquemas de la estructura de cada una de las rúbricas transversales se muestran, respectivamente, en la figura 2 (trabajo en equipo), en la figura 3 (presentaciones orales) y en la figura 4 (elaboración de informes escritos) como herramientas de desarrollo de cada una de las competencias transversales utilizadas conjuntamente en el uso del simulador empresarial para el aprendizaje en economía de la empresa.

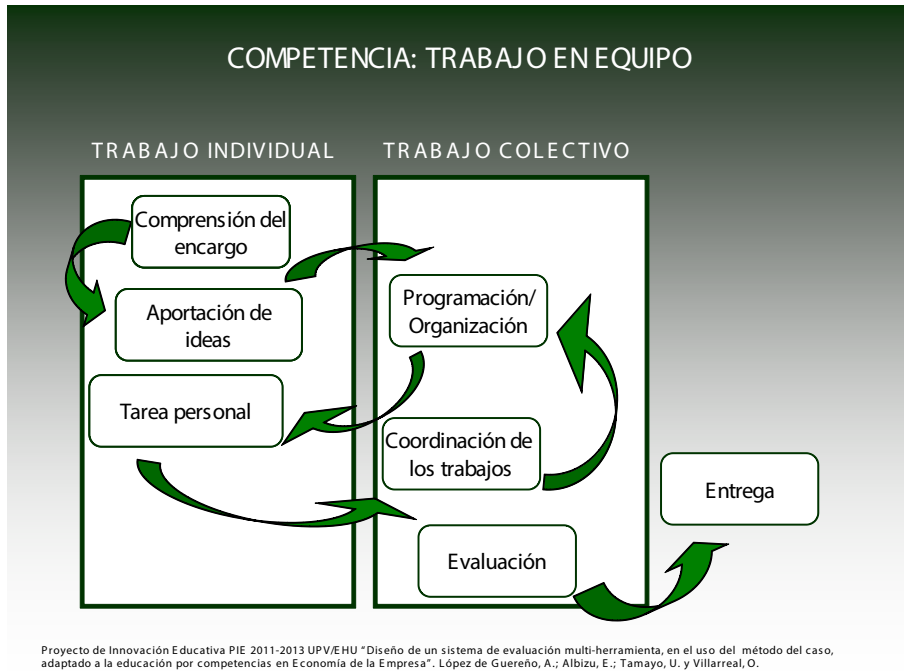


FIGURA 2

Representación de categorías de la rúbrica «competencia trabajo en equipo»

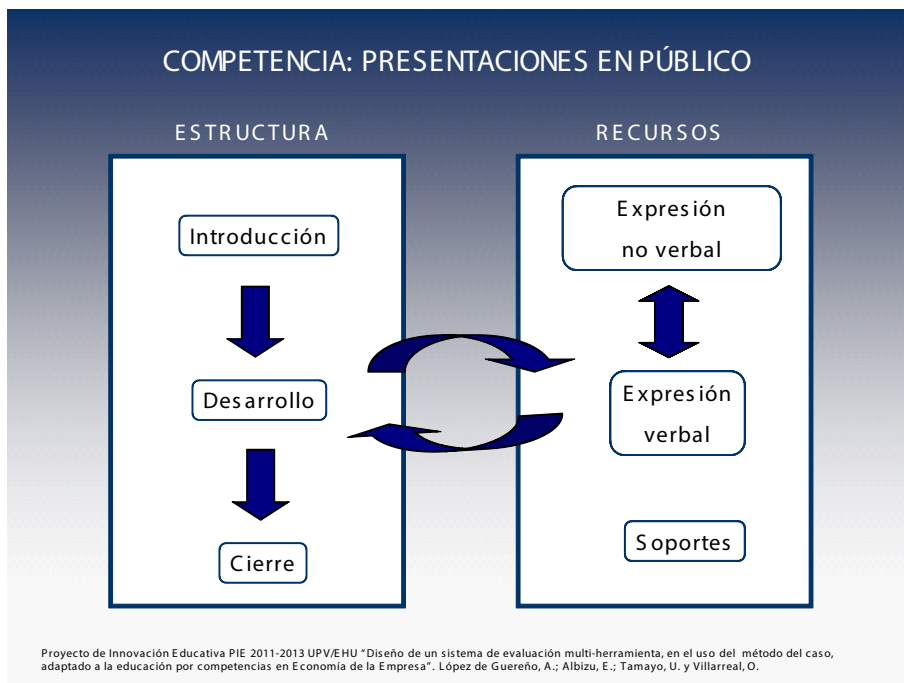


FIGURA 3

Representación de categorías de la rúbrica «competencia presentaciones en público»

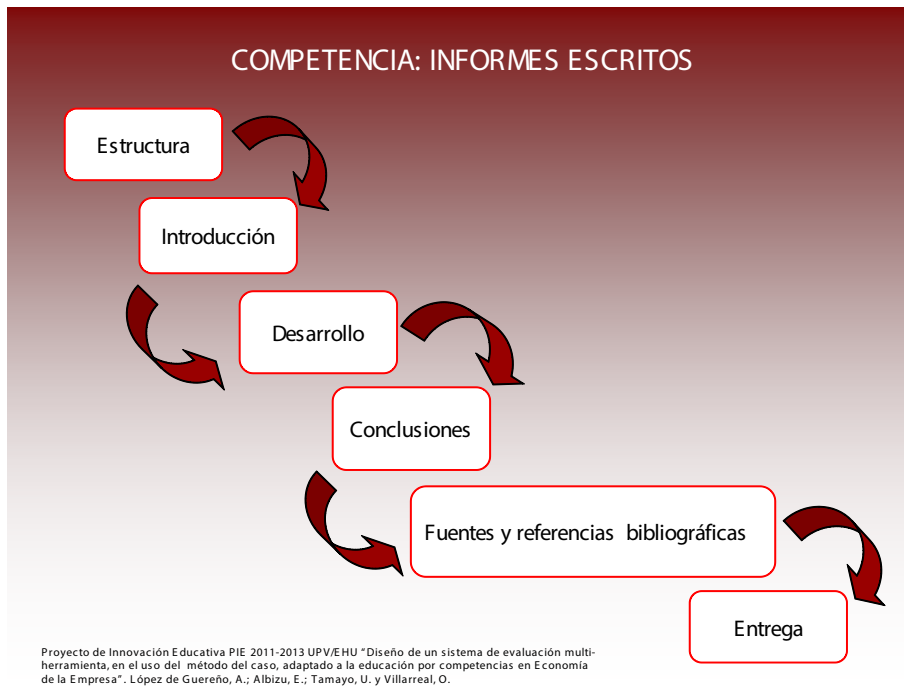


FIGURA 4

Representación de categorías de la rúbrica «competencia elaboración de informes escritos»

Metodología de investigación y datos

El estudio del impacto de esta estrategia de innovación educativa se ha llevado a cabo a través de los siguientes hitos: a) presentación en el aula del simulador y de las rúbricas como herramienta de evaluación formativa; b) utilización del simulador y de las rúbricas por parte del alumnado en sus actividades académicas; y c) medición de los resultados de mejora en el desarrollo de las competencias transversales.

En esencia, se pretendía conocer en qué dimensiones de la competencia, y en qué medida, mejoraba la autopercepción del alumnado sobre el desarrollo de las competencias transversales, tras la utilización de las rúbricas y del uso del simulador en la competición académica como herramientas de aprendizaje. La experiencia de desarrollo de competencias transversales se puso en práctica experimentalmente en la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), con alumnado matriculado en el grupo de la asignatura de Dirección Estratégica Aplicada (DEA), asignatura que se imparte en el segundo cuatrimestre del tercer curso del Grado de Administración y Dirección de Empresas (GADE). Se trata de una asignatura optativa incluida dentro de la especialidad de Dirección General y Recursos Humanos.

La utilización de las rúbricas de las competencias transversales como herramientas de desarrollo y medición de dichas competencias en la competición generada por el simulador empresarial generó una clara mejora en el nivel percibido de capacitación por parte del alumnado en las citadas competencias. En este sentido, las herramientas facilitadas favorecieron el desarrollo de las competencias transversales abordadas y fueron de utilidad para el aprendizaje autónomo, así como para la labor de guía y coordinación del desempeño por parte del profesorado.

Considerábamos que los procesos de aprendizaje debían integrar la fase de evaluación formativa como hito en el proceso de adquisición de competencias. Por tanto, más allá de ser de utilidad como herramienta de evaluación sumativa, la rúbrica ejercía un rol fundamental en el proceso de aprendizaje, tanto individual como grupal. Evidentemente, este planteamiento suponía un cambio en la concepción del desempeño de la labor docente y requería un cambio de comportamiento en el profesorado tendente a empoderar al alumnado.

Durante el periodo de impartición de la asignatura, el profesorado presentó, discutió y utilizó en el aula consistentemente las rúbricas que se han presentado en este documento en las dinámicas asociadas al simulador empresarial y en la realización de proyectos vinculados al mismo (planes estratégicos). La planificación pedagógica de la asignatura facilitó la inclusión de las rúbricas de modo coordinado: la realización en grupo de una parte significativa de las tareas por parte del alumnado y la obligación de que el trabajo realizado se presente, tanto de manera escrita (informe colectivo), como oral, a través de la exposición pública de los resultados obtenidos por el equipo de trabajo.

Con la intención de valorar la rúbrica como herramienta para aprendizaje del alumnado, se elaboró un cuestionario vinculado a la rúbrica utilizada. A la conclusión del cuatrimestre, se solicitó al alumnado que participó en la experiencia que valorara, a través de una encuesta virtual, su nivel de conocimiento previo de las dimensiones que componían cada competencia asociada a cada rúbrica, así como el avance obtenido en relación con las citadas dimensiones, tras haber participado en aquella experiencia. Para analizar el grado de mejora de cada ítem, se emplearon escalas tipo Likert con valores comprendidos entre 1 y 5, obteniéndose 40 encuestas válidas para la rúbrica de Trabajo en Equipo.

Durante el curso siguiente se repitió el proceso y se pasó un nuevo cuestionario con dos recogidas de respuestas en relación al momento del aprendizaje. Una, al principio del 2.º cuatrimestre y otra al final del mismo. También se emplearon escalas tipo Likert con valores comprendidos entre 1 y 5, obteniéndose 40 encuestas válidas en febrero y 40 en mayo.

Análisis de datos y discusión de resultados

Tras el análisis de los datos recabados a partir de los cuestionarios creados en la investigación, la medición de los resultados de mejora en el desarrollo de las competencias transversales permitió al equipo investigador corroborar que la mejora percibida por el colectivo de profesorado en el rendimiento de los estudiantes y de los equipos de trabajo tras la explicación de las rúbricas de evaluación formativa y su uso por parte del alumnado no era simplemente una interpretación subjetiva de los resultados de aquellos equipos. Las encuestas avalaban ese resultado. El propio alumnado afirmaba haber incrementado su nivel competencial. De esta manera, la mejora «apreciable» en el nivel percibido de capacitación por parte del alumnado en la correspondiente competencia transversal analizada tras la utilización de las rúbricas como herramienta de desarrollo se estimó como agregación de los niveles de respuesta «bastante» y «mucho» (niveles 4 y 5 en las escalas Likert).

En este sentido, en la competencia transversal de Trabajo en Equipo, la mejora «apreciable» había promediado un 77%, destacando las categorías de «aportación de ideas», con un 82%, y «programación/organización», con un 81%.

Por otro lado, en la competencia transversal de presentaciones orales, la mejora «apreciable» ha promediado un 67%, destacando las categorías de «introducción de la presentación», con un 74% y «desarrollo de la presentación» con un 74%.

Por último, en la competencia transversal de elaboración de informes escritos, la mejora «apreciable» ha promediado un 68%, destacando las categorías de «estructura», con un 81% y «desarrollo», con un 75%.

Conclusiones e implicaciones

El uso de un simulador empresarial junto con la utilización de las rúbricas de evaluación formativa de las competencias transversales utilizadas en el contexto de educación universitaria en economía de empresa parece haber logrado su principal objetivo, ayudar a aprender.

La utilización de las rúbricas como herramienta de desarrollo y medición de las competencias transversales abordadas ha generado una clara mejora en el nivel percibido de capacitación por parte del alumnado en las tres competencias. Esto ha sucedido a pesar de tratarse de un colectivo con amplia experiencia en el desarrollo de trabajo en equipo, presentaciones orales y trabajos escritos.

La secuencia ordenada de categorías por rúbrica y el desglose de las mismas bajo una perspectiva individual o colectiva son virtudes de la rúbrica en la medida que hacían comprensible hacia el alumnado las pautas necesarias para realizar un mejor desempeño en el trabajo en equipo en el uso del simulador empresarial y en la realización de todas las tareas vinculadas a la competencia desarrollada según el diseño pedagógico descrito.

Aunque no se ha descrito en este trabajo, la experiencia similar y paralela realizada en el módulo de simulación empresarial dentro del área de Dirección Estratégica del postgrado MBA de Gestión y Dirección de Empresas de la UPV/EHU durante las promociones XXVI, XXVII y XXVIII ha resultado igualmente satisfactoria. El diferente perfil del alumnado de este master, absolutamente profesional, revaloriza el rendimiento alcanzado en forma de desempeño final en los Trabajos Fin de Master, en los cuales la realización de un Plan estratégico sobre una empresa real y su defensa ante un tribunal formado por profesorado del master y directivos de la empresa analizada pone de relieve la importancia, una vez más, de las competencias transversales trabajadas.

Aunque en este caso no se ha realizado la recolección de evidencias basadas en los cuestionarios pasados y analizados en el grado, las encuestas de satisfacción pasadas por la propia dirección del master con valoraciones del módulo y del área en todas las promociones muy por encima de la media de otras áreas reflejan un resultado muy satisfactorio.

Las limitaciones principales de este trabajo se circunscriben al carácter exploratorio que todavía tienen los resultados del mismo. La recogida de resultados debe prolongarse en el tiempo y, sobre todo, ampliarse al ámbito profesional que nos proporciona el MBA de Gestión y Dirección de Empresas. Afortunadamente, el diseño pedagógico del uso del simulador empresarial en el mismo replica lo realizado en el grado, por lo que se percibe perfectamente factible la continuación de esta línea de investigación-acción docente.

Referencias bibliográficas

- Act, C. C. (1987). *Serious games*. Lanham: University Press of America.
- Álvarez, M. (2008): «La tutoría académica en el espacio europeo de la Educación Superior», *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 61, 71-88.
- Andreu, L.; Sanz, M. & Serrat, E. (2009): «Una propuesta de renovación metodológica en el marco del Espacio Europeo de Enseñanza Superior: los pequeños grupos de investigación cooperativos», *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 12, 111-126.
- Barjis, J., Gupta, A., Sharda, R., Bouzdine-Chameeva, T., Lee, P.D., & Verbraeck, A. (2012): «Innovative teaching using simulation and virtual environments». *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 7, 237-255.
- Connolly, T.M., Boyle, E.A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J.M. (2012): «A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games». *Computers & Education*, 59(2), 661-686.

- Damassa, D.A., & Sitko, T.D. (2010): «Simulation technologies in higher education: Uses, trends, and implications». *ECAR Research Bulletin*, 1-9.
- Duch, B.J., Groh, S.E., & Allen, D.E. (Eds.). (2001). *The power of problem-based learning*. Sterling, VA: Stylus.
- De Miguel, M. (2006): «Metodologías para optimizar el aprendizaje: segundo objetivo del Espacio Europeo de Educación Superior», *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20, 71-91.
- Faría, A.J. y Wellington, W.J. (2004). «A Survey of Simulation Game Users, Former-Users, and Never-Users». *Simulation&Gaming*, 35(2), 178-207.
- Gallego, D. & Guerra, S. (2007): «Las WebQuest y el aprendizaje cooperativo. Utilización en la docencia universitaria», *Revista Complutense de Educación*, 18, 77-94.
- Garris, R. y Robert Ahlers, R. (2002). «Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model». *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Greenlaw, P.S., Herron, L. W., & Rawdon, R.H. (1962): *Business simulation*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Jenson, y De Castell, (2003). «Gender, Simulation, and Gaming: Research Review and Redirections». *Simulation & Gaming*, 41(1), 51-71.
- Johnson, D. & Johnson, R. (1999): *Aprender juntos y solos. Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista*. Sao Paulo: Aique.
- Jonsson, A. & Svingvy, G. (2007): «The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences», *Educational Research Review*, 2, 130-144.
- Kearney, P. & Pivec, M. (2007). *Immersed and how? That is the question*. En Games in Action Conference. Gothenburg, Sweden.
- Lacasa, P. (2011). *Los videojuegos: aprender en mundos reales y virtuales*. Madrid: Morata.
- Lachapell, R. Z. (2004): Simulación en la capacitación en gestión de negocios. *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, 1(1), 27-37.
- López de Guereño, A; Tamayo, U.; Villarreal, O. & Albizu, E. (2014): «Uso y valoración de rúbricas para la evaluación formativa de competencias transversales: trabajo en equipo, comunicación oral y comunicación escrita», en Maiz, I. & Orbe, S. (eds.): *Innovación y calidad en los grados universitarios de la UPV/EHU*. Leioa: UPV/EHU.
- Pivec, P. & Pivec, M. (2011). Digital Games: changing education, one raid at a time. *International Journal of Game-Based Learning*, 1(1), 1-18.
- Reese, D.D. (2007). First steps and beyond: serious games as preparation for future learning. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 283-300.
- Saunders, C.S., Rutkowski, A.F., Van Genuchten, M., Vogel, D., & Orrego, J.M. (2011): Virtual Space and Place: Theory and Test. *MIS Quarterly*, 35(4), 1079-1098.
- Sawyer, B. (2003). *Serious Games: Improving Public Policy through Game-based Learning and Simulation*. Woodrow Wilson International Center for Scholars.
- Wells, R. (1990). «Management Games and Simulations in Management Development: An Introduction», *Journal of Management Development*, 9(2), 4-6.

ADAPTECC: un juego de rol sobre la adaptación al cambio climático

Marta Escapa García

marta.escapa@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Josu Lucas

josu.lucas@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Ibon Galarraga

ibon.gallarraga@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

El juego de la Juego de la Adaptación al Cambio Climático (ADAPTECC) es un juego de rol diseñado para que los participantes experimenten las dificultades que surgen, tanto a nivel local como a nivel regional, cuando las autoridades correspondientes tienen que adoptar medidas de adaptación. La adaptación requiere anticipar los efectos adversos del Cambio Climático (CC) y tomar medidas para prevenir y minimizar el daño debido a los impactos del CC. Cada jugador se introduce en el rol de un alcalde o concejal de un municipio afectado por el CC, que debe decidir sobre las estrategias y medidas de adaptación de su municipio, o bien en el rol de un miembro del Departamento de Medio Ambiente de la región que debe repartir el presupuesto para adaptación entre los diferentes municipios. Al finalizar el juego, los participantes tendrán una mejor comprensión de los retos que plantea la adaptación al CC.

Palabras clave: Juegos de rol, Cambio climático, Adaptación al cambio climático.

Introducción

Numerosos estudios científicos aseguran que el cambio climático es una realidad, y que sus impactos, aunque variables según zonas geográficas y niveles de desarrollo, se harán notar en diferente grado en las próximas décadas (IPCC, 2015). Por ello, los investigadores aseguran que es necesario tomar, y cuanto antes, diferentes acciones que luchen contra éste. A grandes rasgos estas acciones pueden dividirse en medidas de mitigación y medidas de adaptación. Las medidas de mitigación son aquellas destinadas a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEIs), con el objetivo de lograr estabilizar las concentraciones de estos gases en niveles que limiten el incremento de la temperatura media del planeta durante el presente siglo a valores razonables (no superiores a 2 °C). Las medidas de adaptación tienen por objeto minimizar los impactos negativos que el cambio climático va a tener en las diferentes zonas del planeta y aprovechar oportunidades que puedan surgir. Estas acciones no son sustitutivas, sino complementarias, y una política adecuada para luchar contra el cambio climático ha de tener en cuenta ambas.

Sin embargo, los diferentes objetivos de las acciones de mitigación y adaptación, marcados por los problemas que intentan resolver, hacen que los procesos de toma de decisiones de ambos tipos de medidas sean diferentes. Así, en tanto que la reducción de emisiones de GEIs es un bien público, porque todos los países se ven beneficiados por las reducciones que realice otro país sin incurrir en los costes, existen incentivos actuar como polizón o «free rider». Del mismo modo, si un país aumenta sus emisiones de GEIs, las consecuencias las sufrirán todos los países en su conjunto (Grasso, 2004). Por ello, las medidas de mitigación para reducir las emisiones de GEIs requieren de la cooperación de todos los países que deben negociar el objetivo de reducción de emisiones a alcanzar y el reparto de esa reducción entre ellos (Escapa 1994, Escapa y Gutiérrez 1997).

La adaptación, sin embargo, aparece en un nivel más local y/o regional. Incluso en un mismo país, zonas con características diferentes experimentarán distintas consecuencias del cambio climático, positivas o negativas, con grado e impacto variable. Por ejemplo, en el caso de España, el informe elaborado por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC, 2005) señala varias zonas de la geografía española y sus impactos asociados. Por esta razón el proceso de toma de decisiones sobre adaptación difiere muchas veces del de mitigación, al situarse generalmente en niveles más locales y regionales, donde pueden aparecer importantes restricciones presupuestarias e incluso otras limitaciones políticas y electorales.

Con el presente documento pretendemos presentar una actividad didáctica que utiliza la metodología de los juegos de rol para favorecer el estudio y comprensión de la adaptación al cambio climático, y más concretamente, para entender en primera persona las dificultades y oportunidades que aparecen en el proceso de toma de decisiones en materia de adaptación: «El Juego de la Adaptación al Cambio Climático: ADAPTECC». Dadas las características inherentes a los juegos de rol, pretendemos con ello lograr que los participantes obtengan aprendizajes significativos y con utilidad práctica como resultado de la participación activa y libre de riesgo ante una situación que tiene al Cambio Climático (CC) y a la adaptación a éste como protagonistas.

En Lucas et al. (2015) presentamos un juego de rol encaminado a comprender el proceso de negociación internacional relacionado con la mitigación del CC. En esta ocasión queremos complementar la visión de las acciones de lucha contra el CC con un nuevo juego de rol, original y práctico.

Para ello, en la primera sección del documento se introducen los principales conceptos y problemáticas de la adaptación al cambio climático. A continuación, en la Sección 2, se presenta el «Juego de la Adaptación», motivando su utilización como instrumento didáctico, y marcando sus objetivos y contenidos a tratar. En la Sección 3, se muestran las bases y el funcionamiento del juego. En la Sección 4, se señalan las diferentes etapas del juego y los tiempos recomendados. En

la Sección 5, se presentan y explican los recursos y materiales necesarios para la puesta en marcha juego. En la Sección 6, se presentan algunas de las lección es que el juego permite extraer y que son aplicables en situaciones de la vida real. Por último, en la Sección 7 se comentará la experiencia vivida con la puesta en práctica del juego y sus posibles aplicaciones futuras, y se finalizará el documento con unas conclusiones de síntesis.

1. La adaptación al cambio climático

No podemos olvidar que, incluso logrando el objetivo de estabilización de los 2 °C, el planeta sufrirá importantes impactos por la propia inercia del sistema climático. Y ello requiere de políticas de adaptación que permitan aminorar estos impactos y contribuir a incrementar la resiliencia (o capacidad de recuperación) de nuestros sistemas económicos, ambientales y sociales (Galarraga y Markandya, 2009). Por ejemplo, en la actualidad se ha registrado un ascenso del nivel del mar a un velocidad global media de 3mm/año, y aunque las emisiones se redujeran drásticamente este ascenso seguiría ocurriendo durante bastantes años (Sainz de Murieta, Galarraga y Markandya, 2014).

La adaptación se define como el conjunto de políticas, prácticas y proyectos encaminados a moderar o reducir los daños y/o aprovechar las oportunidades asociadas al cambio climático (IPCC, 2001). Y puede ser clasificada de varias formas dando una buena idea de la amplitud de posibilidades que existen. Pueden clasificarse, por ejemplo, en función de la naturaleza de los agentes (público o privado), del estímulo para llevarse a cabo (planificada o autónoma), del enfoque espacial (localizado, disperso), de la forma de las medidas (medidas comportamentales, infraestructuras, institucionales, financieras, regulatorias o informativas) o incluso en base a la habilidad para afrontar las incertidumbres asociadas y/o actuar sobre beneficios sociales, ambientales o económicos (opciones ganar-ganar o win-win, bajo arrepentimiento o no low-regret, o las de no arrepentimiento o no-regret) Una descripción detallada de estas clasificaciones de las medidas de adaptación se puede encontrar en Sainz de Murieta et al. (2014).

En cualquier caso resulta importante destacar que es improbable que incluso en aquellos países o regiones con más recursos económicos éstos sean suficientes para hacer frente a todos los impactos que acontecen. Por tanto, desde la racionalidad económica, pero sin despreciar otros criterios de priorización, parece sensato centrarse en aquellas medidas cuyo coste marginal no sea superior al beneficio marginal que genera. Es decir, que seleccionaremos aquellas medidas que, ante la igualdad del resto de atributos, seancoste-efectivas.

Un ejemplo interesante es el caso de la apertura del canal de Deusto en Bilbao que como consecuencia de la obra permitirá lograr una muy considerable reducción en los daños económicos esperados como consecuencia de episodios de inundación en Bilbao. En concreto Osés et al. (2012) estiman que:

- Tras la actuación de apertura del canal la reducción de daños es notable. En especial, las inundaciones con período de retorno 10 años ya no causarían daños significativos. (Reducción del 100%).
- Para las inundaciones de un período de retorno 100 años los daños estimados se reducen en un 67,42% (de 241,34 millones de euros a 78,62 millones de euros) en la estimación más conservadora.
- En el caso del período de retorno 500 años, los daños estimados se reducen en un 30,70% (de 444,30 a 307,91 millones de euros) en la estimación más conservadora.

Otros ejemplos incluyen la adopción de sistemas de alerta temprana en zonas donde exista peligro de eventos climáticos extremos (huracanes, inundaciones, etc.), la recuperación de espacios naturales que puedan ejercer de barrera natural para frenar impactos en zonas costeras

como consecuencia del aumento del nivel del mar, los cambios de cultivo hacia especies con mayor resistencia a periodos de sequía o la gestión eficiente del agua para garantizar el abastecimiento a la población. Existen muchos otros ejemplos que pueden consultarse en la plataforma *adapteCCa*¹.

Algunos conceptos relacionados con la adaptación que pudieran ser de interés para aumentar la comprensión del juego son:

- La «Mala-adaptación»: Hace referencia a situaciones en las que los costes de la medida son mayores que los beneficios que se esperan obtener o a situaciones donde la medida afecta negativamente (o reduce la capacidad de resiliencia) de otro sistema, sector o grupo social (Barnett and O'Neill, 2010).
- Los «daños residuales»: Puede no ser coste eficiente pretender evitar todos los impactos o daños residuales por lo que puede existir un cierto nivel de daños que no puedan o deban ser evitados.

2. El juego de la adaptación al cambio climático

AdapteCC es un juego de rol, en el que los participantes se introducen en el rol de un alcalde o concejal de un municipio afectado por el CC, o bien en el rol de un miembro del Departamento de Medio Ambiente de la región. A diferencia de otros juegos de rol con un final cerrado y preestablecido, en este caso la introducción de un factor aleatorio (impacto futuro del CC) hace que los resultados finales puedan ser distintos. Por lo tanto, cada vez que se realice esta actividad el resultado puede ser diferente de las anteriores, llegándose a obtener conclusiones importantes y variadas sobre el proceso de toma de decisiones en materia de adaptación al CC en la vida real.

2.1. El uso de juegos de rol como instrumento didáctico

Como se apunta en Lucas et al. (2015), los juegos de rol son un instrumento didáctico potente que se adapta muy bien al enfoque actual de la didáctica en el que los alumnos y alumnas son el centro del aprendizaje y toman un papel proactivo en dicho proceso. Por un lado, el uso de juegos de rol favorece aprendizajes significativos, en tanto que el alumnado vive en primera persona las situaciones a las que se les enfrenta, adquiriendo enseñanzas que quedan grabadas de una manera más fija y duradera en la memoria. Por otro lado, en tanto que las situaciones a las que han de hacer frente están libres de riesgos, a diferencia de lo que ocurre en la vida real, el alumnado participante puede probar diferentes estrategias y posibilidades sin miedo al fracaso o a la pérdida, obteniendo conclusiones de sus acciones y aprendiendo de ellas. Además, este tipo de actividades favorecen la motivación del alumnado por la materia al conectar de una manera más clara los contenidos teóricos tratados con su utilidad práctica en la vida real, y dado el componente lúdico de la misma. Por último, el uso de juegos de rol desarrolla otras competencias comunicativas y sociales, así como la empatía, al permitir al alumnado situarse en posturas diferentes a las propias.

AdapteCC, se ha diseñado teniendo en cuenta todas las potencialidades que ofrece esta metodología.

¹ <http://www.adaptecca.es/>

2.2. Objetivos

Los objetivos que se persiguen con AdapteCC son los siguientes:

- Subrayar las dificultades que aparecen cuando los agentes implicados deben decidir qué medidas de adaptación al CC se van a adoptar.
- Evidenciar las diferentes fuerzas de peso en el proceso de toma de decisiones políticas (ciclos políticos, presupuesto disponible, incertidumbre...).
- Experimentar un proceso de toma de decisiones sobre adaptación al CC.

2.3. Contenidos

Los contenidos que pueden tratarse mediante AdapteCC son:

Conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> — La adaptación al CC. — Medidas de adaptación al CC. — Restricción presupuestaria. — Restricción electoral.
Procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> — Participación en un proceso de toma de decisiones en materia de adaptación al CC. — Uso de instrumentos de negociación para llegar a acuerdos.
Actitudinales	<ul style="list-style-type: none"> — Valoración de la importancia de la adaptación al CC. — Reflexión sobre las barreras y dificultades que aparecen en el proceso de toma de decisiones sobre adaptación al CC.

3. Bases del juego AdapteCC

En AdapteCC se recrea una región imaginaria integrada por 6 municipios y un Departamento de Medio Ambiente (DMA), que funciona como una unidad regional. Los jugadores, por lo tanto, representarán diferentes roles. Algunos de ellos son asignados a un municipio en el papel de alcalde/sa o de un/a concejal (finanzas, medio ambiente, comunicación) que debe velar por los intereses de su municipio; mientras que otro grupo de jugadores formarán parte del equipo del DMA, preocupándose del bienestar de la región en su conjunto.

Además, se estima que cada municipio sufrirá con una cierta probabilidad un determinado evento extremo para el año 2050 ocasionado por el CC (subida de nivel del mar, inundaciones de ríos, olas de calor, sequías, huracanes, incendios forestales) (Tabla 1). Cada uno de los eventos extremos tiene asociados, caso de ocurrir, unos daños materiales y personales que han sido valorados económicamente (en «pesetos», que es la moneda del juego). Por lo tanto, los representantes municipales deberán tomar una serie de decisiones políticas para adaptar sus pueblos a los problemas probables, y reducir así el impacto que el CC puede tener en sus municipios.

Tabla 1

Características de los municipios del juego

Municipio	Población	Evento extremo
1. Azulia	10.000 hab.	Subida del nivel del mar
2. Rojum	50.000 hab.	Crecida de río
3. Grisal	25.000 hab.	Ola de calor
4. Amaril	2.000 hab.	Sequía
5. Naranjo	7.500 hab	Huracán
6. Verdis	1.500 hab	Incendio forestal

La toma de decisiones sobre adaptación está sujeta a ciertas restricciones en el juego. Por un lado, desde el punto de vista medioambiental, existen varias medidas de adaptación a cada problema entre las que elegir, con costes de aplicación y eficacia diferentes. Además, los municipios disponen de un presupuesto limitado que les impide llevar a cabo un gran número de medidas. Y por último, los alcaldes se encuentran sujetos al ciclo político, con mandatos renovables cada cuatro años, lo que les lleva también a preocuparse por las demandas e intereses del electorado. Esto marca una relación y limitación entre los planos medioambiental, presupuestario y electoral, como marca la Figura 1.

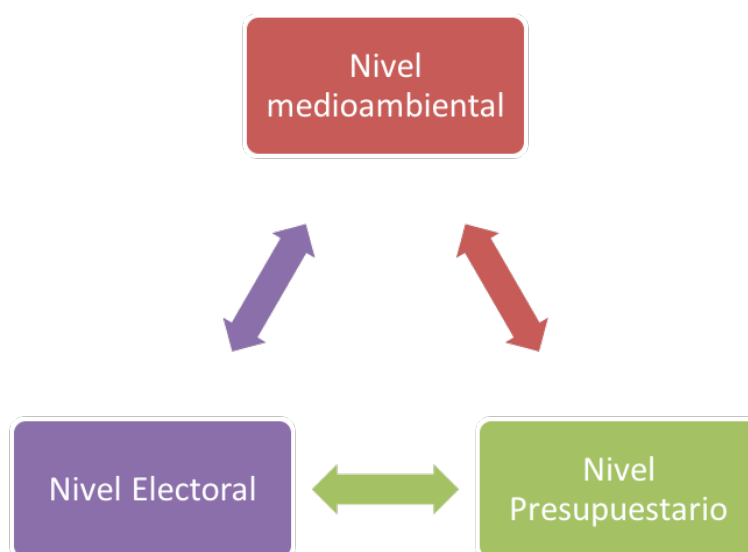


FIGURA 1

Triángulo de ámbitos de decisión

Como los objetivos de cada nivel pueden entrar en conflicto (adaptación al cambio climático *vs* la estabilidad presupuestaria *vs* el triunfo en las siguientes elecciones), cada equipo municipal deberá decidir en qué objetivo u objetivos se va a centrar, o si intentará mantener cierto equilibrio con sus estrategias. En tanto que cada municipio tiene una distribución de votantes diferente, así como un presupuesto distinto, cada alcalde/sa y su grupo de concejales se enfrentarán a problemas y disyuntivas desiguales, con oportunidades y barreras dispares.

3.1. Nivel medioambiental

Cada municipio dispone de un conjunto de cinco medidas de adaptación entre las que elegir para adaptarse al evento extremo que le amenaza. Cada medida tiene un coste económico diferente, y reduce los daños, en el caso de que se produzca el evento, también en un diferente porcentaje. Los/as alcaldes/as deberán decidir si aplican una, varias o ninguna de las medidas de adaptación. Hay que señalar que dentro del conjunto de medidas hay medidas «hard», medidas «soft», y otras medidas verdes. En la Figura 2 puede observarse un ejemplo de medidas de adaptación disponibles. Una vez que los alcaldes/as y sus concejales han tomado una decisión con respecto a la política de adaptación al CC deberán cumplimentar la hoja de selección de medidas como se muestra en la Figura 3.


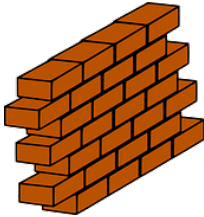
<p>1. Implementar Sistema de Gestión Integral</p> <p><i>Mediante un sistema informático y cambios en el modelo de gestión pueden mejorarse los protocolos de prevención en caso de emergencia.</i></p>  <p>COSTE APLICACIÓN: 100 pesetos DAÑO REDUCIDO: 5%</p>	<p>2. Construcción de un dique</p> <p><i>Se pretende construir un dique de 1-2 metros de altura para evitar eventuales inundaciones por la subida del nivel del mar.</i></p>  <p>COSTE APLICACIÓN: 650 pesetos DAÑO REDUCIDO: 20%</p>
---	---

FIGURA 2

Ejemplos de medidas de adaptación

Subida del nivel del mar	1. Implementación de sistema de Gestión Integrada	
	2. Construcción de diques	X
	3. Implementación de Sistema de Alerta Temprana	X
	4. Restauración de hábitats naturales costeros	
	5. Cambio del plan urbanístico para alejamiento costero	X

FIGURA 3

Ejemplo de tabla de selección de medidas de un municipio

3.2. Nivel presupuestario

Cada municipio cuenta con un presupuesto determinado destinado a adaptación al CC. Este presupuesto es diferente para cada municipio y representa una limitación presupuestaria a la hora de elegir qué medidas concretas de adaptación se van a implementar en el municipio. Sin

embargo, los representantes políticos tienen la posibilidad de implementar medidas de adaptación cuyos costes estén por encima del presupuesto, lo que les llevaría a incurrir en déficits presupuestarios que deben ser financiados por el propio municipio mediante una subida de impuestos. Es decir, en última instancia serían los propios ciudadanos del municipio quienes acabarían financiando las medidas de adaptación que excedan del presupuesto establecido.

3.3. Nivel electoral

Cada municipio cuenta con tres tipos de votantes: verdes, medios e indecisos. Estos tipos de votantes se distribuyen de manera diferente en cada municipio, y tienen intereses y necesidades distintas, condicionando su voto a la satisfacción de dichas necesidades. La distribución de votantes no variará con el tiempo, pero el nivel de apoyo inicial por parte de cada tipo de votantes sí lo hará, dependiendo de las decisiones que los/as alcaldes/as y concejales tomen a lo largo del juego. Por simplicidad, vamos a suponer que solo hay dos partidos políticos y que la única política que afecta o interesa a los ciudadanos es la relacionada con la adaptación al CC, y que, por lo tanto, su apoyo y su voto final variarán en función de esta política. Al iniciar el juego los/as alcaldes/as acaban de ganar las elecciones con el 51% de los votos y conocen la distribución de votantes de cada tipo en su municipio y el apoyo concreto con el que han contado (véase la Tabla 2 como ejemplo)².

Tabla 2

Ejemplo de distribución de votantes y apoyo inicial (%)

Tipo votante	Votantes	Apoyo inicial	Elecciones
Verde	40	22,5	9
Medio	45	80,0	36
Indeciso	15	40,0	6
Total			51

A continuación se describe brevemente las características de cada tipo de votantes:

- **Votantes Verdes:** Están muy preocupados por el cambio climático y las consecuencias que éste pueda tener en el municipio. Por lo tanto, demandan una reducción de daños considerable. Les preocupa la existencia de déficit presupuestario, pero como éste se financiaría impuestos, asumen su responsabilidad y están dispuestos a incurrir en costes adicionales para afrontar la adaptación del municipio al CC. Cuanto mayor sea la reducción de daños conseguida con la adopción de medidas de adaptación, más aumentará su apoyo con respecto al apoyo inicial, y por lo tanto, más porcentaje de votantes verdes votarán al alcalde/sa en las siguientes elecciones. Por el contrario, si la reducción de daños conseguida es baja, el apoyo de este grupo de votantes se reducirá con respecto al apoyo inicial, y un menor porcentaje de votantes verdes dará su voto al partido del gobierno.³

² Para obtener el porcentaje sobre el total de cada tipo de votantes en las elecciones basta con multiplicar el porcentaje de votantes por su apoyo inicial y dividir entre 100.

³ En la práctica, y aunque es información que los participantes desconocen, el juego está diseñado para que el límite de reducción de daños a partir del cual el apoyo inicial aumenta o disminuye sea un 25% de reducción de daños total conseguido con la selección de medidas. Además, el apoyo inicial disminuirá aún más si la reducción de daños es inferior al 15%.

- **Votantes Medios:** Están muy preocupados por la situación financiera del municipio. Tienen cierto grado de escepticismo o desconocimiento sobre el cambio climático, y demandan no incurrir en déficit para financiar la adaptación al CC. Si el municipio incurre en déficit, cuanto mayor sea éste, más se reducirá el apoyo de este tipo de votantes con respecto a su apoyo inicial, por lo que menor será el porcentaje de votantes de este tipo que en las elecciones apoyen al partido en el poder. Por el contrario, si el municipio tiene superávit presupuestario, cuanto mayor sea éste, más aumentará el apoyo de estos votantes con respecto al apoyo inicial, y mayor será el porcentaje de votantes de este tipo en las próximas elecciones.
- **Votantes Indecisos:** Comparten la preocupación por el medio ambiente de los votantes verdes, pero a su vez no desean incurrir en déficits, como es el caso de los votantes medios. Su voto se determinará de la siguiente manera. Si las políticas de adaptación al CC que se aprueban en el municipio consiguen una reducción considerable del daño, si se produjera el evento extremo, y no se incurre en déficit, su apoyo inicial oscilará entre 70 y 90%. Si por el contrario, la reducción de daños es pequeña y hay déficit, el apoyo estará entre 10 y 30%. Por último, si consigue uno de los objetivos pero no el otro, es decir, reducción importante de daño pero con déficit presupuestario, o baja reducción de daño pero con superávit presupuestario, el apoyo inicial se encontrará entre 40 y 60%.

Se observan, por lo tanto, las limitaciones existentes entre los tres planos presentados. Por un lado, está el incentivo a realizar muchas medidas de adaptación para reducir los daños sufridos en caso de suceso del evento extremo, pero el presupuesto disponible y la distribución de votantes medios e indecisos marcan un límite si también se toman en cuenta los objetivos de la estabilidad presupuestaria o de salir elegidos en las siguientes elecciones. Por otro lado, la existencia de votantes verdes facilita que los alcaldes/as puedan llevar a cabo medidas de adaptación, aún pasándose del presupuesto, y ayudando a su reelección en las siguientes elecciones.

3.4. *Departamento de Medio Ambiente*

Parte de los jugadores representarán el rol de un miembro del Departamento de Medio Ambiente (DMA) de la región. La función del DMA es alcanzar el mayor bienestar para la región en su conjunto, lo que en este caso se podría traducir en conseguir que los daños totales en la región causados por el cambio climático se minimicen. Este DMA cuenta con un presupuesto regional para adaptación al CC que debe repartir entre los diferentes municipios. En este juego el papel del DMA es elegir el criterio o criterios para realizar tal reparto. Sin embargo, el DMA no cuenta con toda la información sobre los municipios y sus problemas, por lo que se verá obligado a reunirse con los mandatarios municipales e intentar reunir la información necesaria. En estas reuniones, los alcaldes/as y sus concejales negocian con el DMA con el objetivo de lograr la máxima cantidad posible del presupuesto regional. Para ello seguirán la estrategia que consideren más oportuna respecto a qué información revelar y cómo hacerlo.

Recibir fondos del DMA es un hecho importante para los alcaldes/as ya que cuanto mayor sea la cantidad recibida, mayor será el presupuesto disponible para llevar a cabo medidas de adaptación sin necesidad de incurrir en déficits, consiguiendo así un mayor número de votantes.

4. **Desarrollo del juego AdapteCC**

El juego precisa de aproximadamente 2 horas de duración, tiempo que será variable en función de las necesidades particulares de los participantes. Consta de una sola ronda, es decir, no habrá ocasión de repetir el proceso, y se dividirá en las siguientes etapas:

1. Presentación del Juego de Adaptación al CC. Sirviéndose de una presentación, el profesor/a explicará las bases y desarrollo del juego, incidiendo en los aspectos más importantes o complicados de entender, y solucionando las posibles dudas que puedan surgir. El tiempo estimado a esta fase está entre los 15-20 minutos.
2. Lectura de información. Tras la presentación, los jugadores y jugadoras leerán las instrucciones generales del juego para garantizar que lo han entendido y no hay dudas. A continuación se les entrega las instrucciones particulares según el rol que les haya tocado interpretar (representante político de un municipio, o miembro del DMA). El tiempo estimado para esta fase es de 5-10 minutos.
3. Discusión de estrategias. Los jugadores se reunirán primero con sus compañeros de equipo (alcalde/sa y concejales de cada municipio y los miembros del equipo del DMA), para analizar conjuntamente la información disponible y discutir las estrategias a seguir. El tiempo estimado para esta fase es de 10-15 minutos.
4. Reuniones entre representantes políticos de los municipios y el DMA. El DMA debe decidir y planificar las reuniones para recopilar información sobre los municipios antes de decidir el reparto de su presupuesto. Puede tratarse de una única reunión o de varias reuniones; podrá asistir un único miembro del DMA o varios a la vez. En todo caso será algo establecido por los miembros del DMA, teniendo en cuenta las limitaciones temporales y siendo eficientes. El tiempo dedicado para esta fase es de unos 20-25 minutos.
5. Reparto del presupuesto regional. Tras las reuniones con los representantes de los municipios, y con la información que hayan recopilado, los miembros del DMA tendrán 10 minutos para contrastar sus informaciones y decidir los criterios a seguir para el reparto del presupuesto. Pasados los 10 minutos, el DMA deberá entregar su ficha con el reparto del presupuesto regional entre los municipios. El profesor o profesora introducirá dichos datos en el fichero Excel preparado para el juego y se informará a los representantes de los municipios del presupuesto que les ha sido asignado.
6. Toma de decisión de medidas de adaptación. Conociendo la parte del presupuesto regional que el DMA les ha otorgado, el alcalde o alcaldesa y los concejales de cada pueblo deberán debatir y decidir las medidas de adaptación que van a implementar (ninguna, una o varias), cumplimentando la ficha de medidas. El tiempo indicado para esta fase es de 10 minutos, al final del cual los jugadores deberán dar la ficha al profesor o profesora responsable, que las introducirá en el documento Excel, marcando con una X las casillas de medidas seleccionadas en la hoja de cada municipio.
7. Lectura de resultados, discusión y conclusiones. Por último, una vez que toda la información se ha introducido en el documento Excel del juego (ver detalle y pasos a seguir en el Anexo) se mostrarán a los participantes los resultados del juego, que pueden encontrarse en las hojas denominadas «Resultados» y en «Tablas» del fichero Excel. Primero se podrán señalar los resultados electorales pasados 4 años, los gastos en adaptación y el saldo presupuestario (déficit o superávit). Después, se podrá ver si pasados 50 años el evento extremo ha ocurrido o no en el municipio, y qué daños se han sufrido en caso de haber ocurrido. Otra información que facilita automáticamente el documento Excel son los daños evitados por cada peseto invertido en adaptación, o los daños evitados por cada peseto distribuido del presupuesto regional.

Después de la lectura de resultados, se comenzará la fase de discusión, en la que se preguntará a los jugadores sobre su desempeño en el juego, las sensaciones que tienen, las conclusiones o lecciones que han aprendido, o las facilidades y dificultades que han encontrado en sus respectivos roles. Es importante señalar que este punto es crucial dentro del juego. De nada sirve realizar una actividad de juego de rol si no hay una correcta fase de discusión en la que se reflexione sobre la experiencia vivida. Por ello, para esta última etapa no consideramos un tiempo estimado, puesto que será cada grupo el que marque la necesidad de más o menos minutos con su participación.

5. Materiales y recursos necesarios⁴

Para realizar esta actividad será necesario utilizar una serie de materiales que incluyen las instrucciones generales del juego, la información particular sobre cada tipo de jugador, las hojas en las que los jugadores anotan sus estrategias (escogen las diferentes medidas de adaptación o reparten el presupuesto disponible en el caso del Departamento de Medio Ambiente), y un archivo Excel en el que se anotan las estrategias escogidas por los participantes, y que está preparado para autocompletarse y mostrar los resultados finales (véase Anexo para entender su funcionamiento). Antes de comenzar el juego habrá que hacer una presentación inicial del mismo donde se expliquen las bases y fases de desarrollo del juego.

Por otro lado, a la hora de poner en marcha el juego es conveniente contar con una clase espaciosa, con mesas y sillas distribuidas de manera que se favorezca la formación de grupos independientes y la movilidad de personas. Además, para ambientar la actividad, puede pensarse en incluir tarjetas de presentación para cada jugador, en las que figure el rol que representan (DMA, alcalde o concejal de un municipio determinado...) y así facilitar la identificación de cada participante.

6. Lecciones del juego AdapteCCen conexión con la vida real

Pese a tratarse de juego de rol planteado en una situación hipotética y en un mundo imaginario, de esta actividad pueden extraerse varios resultados y conclusiones importantes conectadas con la vida real.

En primer lugar, está la importancia que tiene la información disponible por parte de los agentes cuando toman decisiones. En este juego en concreto es relevante la información que cada agente tiene tanto sobre los impactos del cambio climático, como sobre la propia adaptación, y la manera en que esta información es puesta en común entre ellos. En el juego, las autoridades municipales cuentan con información sobre los impactos probables del CC en su municipio y los costes y eficacia de las medidas de adaptación que pueden adoptar. Esta información no está disponible para el DMA. Esta asimetría en la información es algo que ocurre en la vida real entre diferentes organismos y lleva a situaciones en las que la burocracia puede usar ese poder para conseguir una mayor proporción del presupuesto, tal y como se recoge en el Modelo de la Burocracia de Niskanen (Niskanen, 1971). El juego puede mostrar a los jugadores la importancia de tener más información y datos que requieren de la investigación y la evaluación, así como facilitar mecanismos en los que esa información se puedan transmitir fácilmente entre diferentes instituciones a todos los niveles jerárquicos, tanto locales aprovechando las mejores prácticas, como nacionales e internacionales.

Otro punto importante que el juego permite ilustrar es el papel de la existencia de barreras a la hora de acometer políticas de adaptación. En el juego, las dos principales han sido la barrera presupuestaria y la barrera electoral. Por un lado, está claro que los recursos económicos son escasos, y que por lo tanto se hace necesario priorizar unas medidas sobre otras, e incluso priorizar unos problemas sobre otros, como se evidencia en el juego a través del DMA y de cómo reparte su presupuesto. También hay que tener en cuenta los costes de sobre endeudarse, y el peligro de la «maladaptación», en la que los costes en adaptación son ineficientes y superiores a los daños esperados que se pretenden evitar.

Además, en el juego se evidencian disyuntivas importantes. Una de ellas es la eterna disyuntiva económica entre la eficiencia y la equidad. Esto se plasma en el juego mediante el DMA y el

⁴ Si deseas obtener más información sobre «El Juego de la Adaptación al Cambio Climático: ADAPTECC» o estás interesado/a en utilizarlo como un recurso didáctico, puedes ponerte en contacto con los autores: josu.lucas88@gmail.com; ibon.galarraga@bc3research.org; marta.escapa@ehu.eus

fondo regional a repartir. El DMA ha de elegir entre ser eficiente (y repartir el presupuesto entre dos municipios cuyo daño esperado es superior) o ser equitativo (y repartir el presupuesto entre todos los municipios). La experiencia en el juego hasta la fecha nos dice que los jugadores optan por criterios de equidad, como el criterio de población.

Otra disyuntiva importante radica en el conflicto entre los intereses a corto plazo y los intereses a largo plazo. Un alcalde/sa preocupado por el corto plazo podría fijarse en su reelección como alcalde/sa en las próximas elecciones, y por lo tanto llevaría a cabo las políticas que le aseguraran esa reelección, que variarían en función de la composición del electorado y el porcentaje de votantes verdes, medios e indecisos que tiene el municipio. Sin embargo, un alcalde/sa preocupado/a por el largo plazo, no pondría peso en las consecuencias a corto plazo de sus acciones, y llevaría a cabo una política de adaptación más profunda y acorde con los objetivos medioambientales, al sentir menores limitaciones en el corto plazo.

Por otro lado, del plano electoral puede extraerse la importante conclusión de que un mayor porcentaje de ciudadanos preocupados por el medio ambiente, demandarán a sus representantes un mayor esfuerzo en políticas medioambientales, por lo que será mucho más sencillo acometer este tipo de medidas al hacerse más débil la barrera electoral. Este resultado va en línea con lo que teorías como la Teoría del votante mediano (Congleton, 2002) predeciría, y ponen el énfasis en la importancia de la educación y la sensibilización de la población en asuntos medioambientales.

7. Experiencia obtenida en la aplicación del juego y desarrollo futuro

AdapteCC ha sido implementado en el SummerSchool 2015, organizado por el Basque Centre for Climate Change (BC3) y la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), dentro de los Cursos de Verano que organiza la UPV/EHU⁵. En esta ocasión participaron 22 de los estudiantes que asistieron al curso de verano. Estos estudiantes tenían trayectorias académicas distintas y su área de conocimiento era dispar (Economía, ADE, Ingeniería, Biología, ... etc.). El juego se llevó a cabo en inglés y tuvo una duración de 2 horas. En la Tabla 3 pueden observarse las valoraciones⁶ que los participantes realizaron sobre el mismo al concluir la actividad.

Tabla 3

Valoración del juego por los participantes en el SummerSchool 2015

1. Creo que el juego tiene una dificultad alta	2,41
2. Creo que las instrucciones son lo suficientemente claras	3,91
3. Creo que el juego es útil para entender la adaptación al CC	3,95
4. Creo que el desarrollo del juego ha sido el adecuado	4,23
5. En general, mi valoración del juego es	7,91

⁵ Una primera prueba del juego tuvo lugar en Mayo de 2015 en las oficinas de BC3. Las sugerencias y comentarios de los voluntarios que participaron en dicha prueba contribuyeron a mejorar el juego. Agradecemos la participación desinteresada en dicha prueba de Amaya de Ayala (BC3), M.^a Luz Campo (UPV/EHU), Xaquín García-Muros (BC3), Elisa Sainz de Murieta (BC3), Elena Galán (BC3), Marta Olazabal (BC3), y Cecilia Vives (UPV/EHU).

⁶ La puntuación en la encuesta de valoración es de 1 a, 5 para los cuatro primeros ítems, y de 1 a 10 para el quinto ítem.

En general, los participantes en el juego señalaron con su valoración que el juego tiene un nivel de dificultad medio, siendo lo ideal para estimular la motivación y la acción sin resultar excesivamente simple ni difícil. De hecho, la valoración sobre el desarrollo es alta, si bien los participantes apuntan a una necesidad de emplear más tiempo para el juego, especialmente en las fases de negociación y en la discusión y lectura de los resultados. La valoración sobre la claridad de las instrucciones también es alta, y las observaciones realizadas subrayan la importancia de dedicar tiempo y esfuerzo en la presentación inicial, especialmente para aclarar aspectos relacionados con el plano electoral y las motivaciones del tipo de votantes. Por último, los participantes dan una nota alta también a la utilidad del juego para entender la adaptación al CC, si bien algunas personas que otorgaron notas bajas en este ítem observaron que más que para entender la adaptación al CC, el juego facilita la aproximación al proceso de toma de decisiones políticas en materia de adaptación. Dado que ese es precisamente el objetivo del juego, podemos pensar en una reformulación de este ítem para incluir esta diferencia de cara al futuro. La nota global es de 7,91, lo cual es una nota de partida alta y satisfactoria que avala la utilidad de este tipo de actividades en materia didáctica.

Estos resultados se complementan con lo observado en el transcurso de la actividad. Los estudiantes interactuaron entre ellos de manera cómoda y ordenada, en un ambiente de entusiasmo y cordialidad, y con una participación activa.

Dadas las características del juego, que no precisa de unos conocimientos previos sobre materia medioambiental elevados, consideramos que éste puede ser utilizado en otros foros y con participantes de características diversas, como estudiantes de grado y posgrado o profesionales. Incluso creemos que dado el nivel de dificultad, es una actividad asequible para estudiantes de bachillerato y formación profesional.

Conclusiones

La adaptación al cambio climático se posiciona como pieza fundamental en la lucha contra el cambio climático, en una situación en la que aún tomándose medidas serias de mitigación, es un hecho que la temperatura media mundial se va a incrementar a lo largo de este siglo.

En este documento hemos presentado una actividad didáctica que utiliza la metodología de los juegos de rol, para que los sujetos participantes puedan enfrentarse en primera persona a las dificultades y oportunidades que aparecen en la toma de decisiones sobre adaptación a CC, tanto a nivel local como regional.

El diseño del juego permite extrapolar diversas conclusiones a la vida real, y la experiencia obtenida en su ejecución, así como la valoración de los participantes avalan su utilidad práctica y la posibilidad de utilizarse en diversos ámbitos docentes.

Referencias

- Barnett, J. and O'Neill, S. (2010), Editorial: Maladaptation. *Global Environmental Change*, vol 20 (2), pp. 211-213.
- Congleton, R. (2002). The Median Voter Model. In C. K. Rowley (Ed.); F. Schneider (Ed.) (2003). *The Encyclopedia of Public Choice*. Kluwer Academic Press.
- Escapa, M. (1994). Problemas globales de Medio Ambiente: Asimetría entre los países y ganancias de cooperación. *Revista Española de Economía*, Monográfico «Recursos Naturales y Medio Ambiente», 97-118.

- Escapa, M. and Gutiérrez M.J. (1997). Distribution of Potential Gains from International Environmental Agreements: the case of the Greenhouse Effect». *Journal of Environmental Economics and Management*, 33, 1-16.
- Galarraga, I. y Markandya, A. (2009), «El Cambio Climático y su Importancia Socioeconómica». *Economiaz* 71 (02), 14-39.
- Grasso, M. (2004). Climate change: the global public good. Recuperado en <http://econwpa.repec.org/eps/othr/papers/0405/0405010.pdf>
- IPCC (2001). Cambio Climático 2004. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. Recuperado en http://ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml
- IPCC (2015). Cambio Climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. Recuperado en https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf
- Lucas, J., Escapa, M. y González-Eguino, M. (2015). El uso de juegos de rol en la docencia: el Juego de la Negociación Climática Internacional, ADDI: Repositorio Institucional de la Universidad del País Vasco. <http://hdl.handle.net/10810/15117>
- Niskanen, W. (1971). Bureaucracy and representative government. *The American Political Science Review* Vol. 68, No. 4 (Dec., 1974), pp. 1775-1777.
- OECC (2005). Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. Oficina Española de Cambio Climático. Recuperado en http://www.oei.es/decada/portadas/impactos_Espanha.pdf
- Osés, N., Foudi, S. and Galarraga, I. (2012). Análisis del Impacto Socio Económico del Daño por inundación en la ría de Nervión: Un cambio de escenario ante la apertura del canal de Deusto. Informe de avance de proyecto. Bilbao: Basque Centre for Climate Change (BC3).
- Sainz de Murieta, E., Galarraga, I. and Markandya, A. (2014) «An Introduction to the Economics of Adaptation to Climate Change» in Markandya, A., Galarraga, I. and Sainz de Murieta, E. (eds.), *Handbook of the Economics of Climate Change Adaptation*, Routledge.

Anexo I

Descripción de las hojas Excel a utilizar durante el juego AdapteCC

El funcionamiento del fichero Excel preparado para desarrollar el juego AdapteCC es sencillo, dado que está programado para insertar unos pocos datos surgidos en el juego, auto-rellenándose todo lo demás para obtener los resultados finales.

En este sentido, el documento tiene varias hojas: 1 hoja de cada municipio; 1 hoja del DMA; 1 hoja con los resultados finales; 1 hoja de gráficos, donde se pueden ver los resultados graficados; y una hoja de «datos», donde se centralizan los datos utilizados en el juego: costes, probabilidades, población, etc.

Hasta el momento en que se realice el reparto del fondo presupuestario por parte del DMA no será necesario recurrir al Excel. En este momento, se abrirá el Excel y nos situaremos en la hoja «DMA», que se visualiza en la Figura A1.

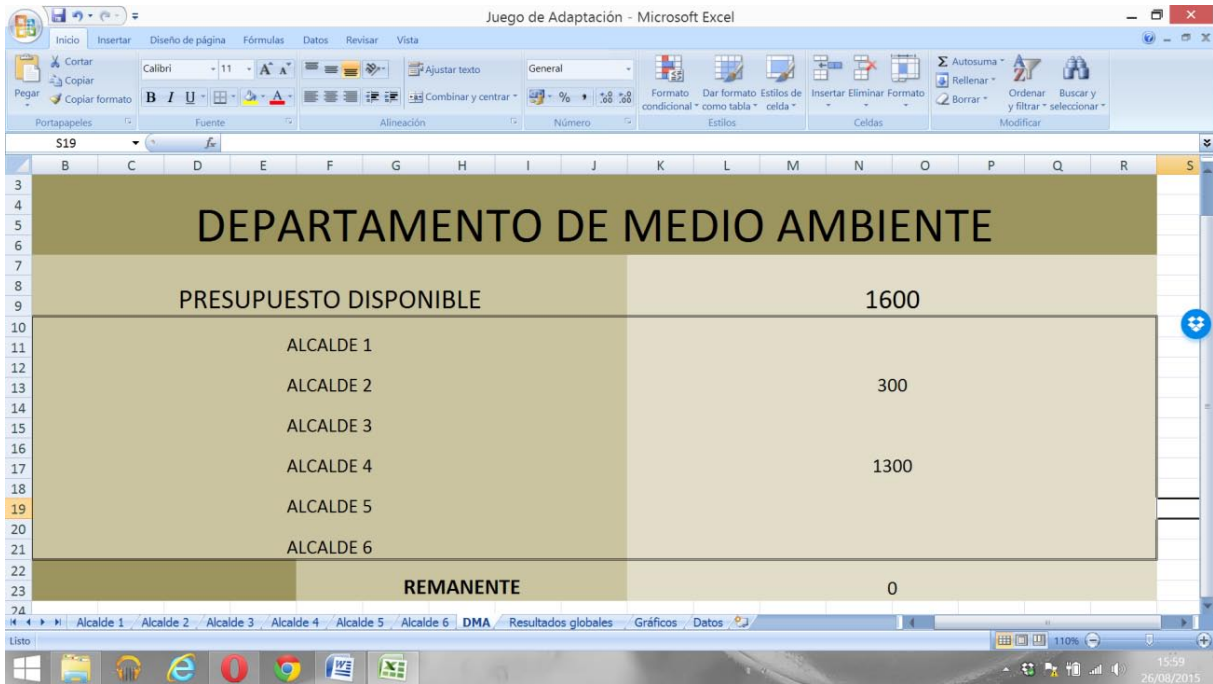


FIGURA A1
Visualización de la hoja del DMA

Aquí habrá de anotarse en la casilla de cada alcaldía la cantidad de dinero que el DMA destina a cada municipio. Habrá que tener cuidado de que el remanente sea 0, lo que indicará que se ha repartido todo el presupuesto, y no más ni menos.

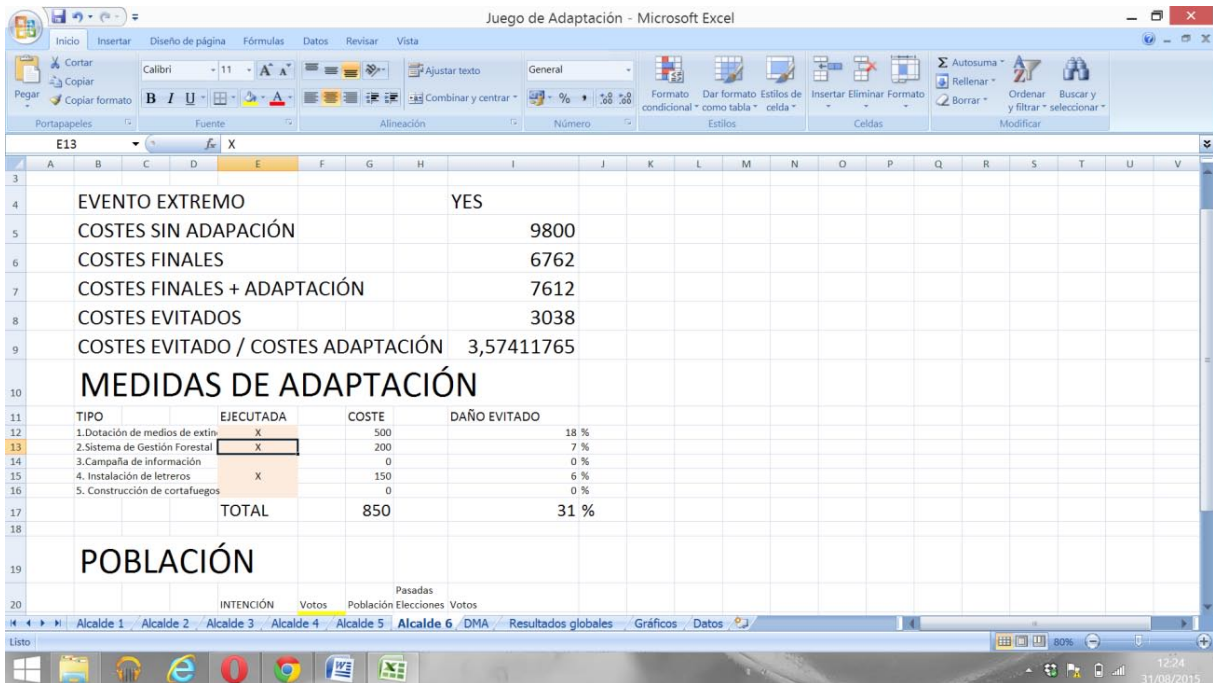


FIGURA A2
Visualización de la hoja Excel de un municipio

Esta información se enseñará al resto de jugadores en el rol de representantes municipales para que sepan la parte del presupuesto que han recibido. A continuación, y pasados unos minutos para tomar sus decisiones, se procederá a introducir en el Excel las medidas de adaptación que cada municipio ha escogido.

Para ello, habrá que meterse en la hoja Excel de cada municipio, y atender a la parte de «Medidas de Adaptación», en la zona central. Ahí, en la columna «EJECUTADA», habrá que marcar con una «X» las medidas que se hayan escogido, dejando vacías las casillas de las medidas que no se han adoptado. Véase la Figura A2.

Una vez repetido este proceso con todos los municipios, y asegurándonos de que todo está correctamente, hemos de ir a la hoja «Datos». En esta hoja aparecen todos los datos utilizados en el juego. Nótese que se podrían cambiar los datos del juego de manera sencilla marcándolo en esta hoja.

El último paso de manipulación del Excel consiste en calcular las probabilidades de suceso, para saber si pasados 50 años los eventos extremos se han producido o no. Para que sea algo aleatorio, se utiliza la función de Excel que permite sacar un número aleatorio entre dos números (en nuestro caso entre 0 y 100). De este modo, si la probabilidad de suceso de un evento es de 25, si sale un número aleatorio entre 0 y 100 que esté entre 0 y 25, consideraremos que el evento ha sucedido; mientras que si es superior a 25, éste no se habrá producido. Para conseguir esto en el Excel, basta con copiar la celda K3, situada bajo la celda que señala «Aleatorio», y que contiene la fórmula explicada, y seleccionar la fila B3-G3 (en amarillo) y copiar, para conseguir el número aleatorio de cada municipio (Véase Figura A3). Con esto, todo el Excel se auto-rellenará. Es importante señalar que una vez hecho este paso ya no se podrá realizar ninguna modificación en todo el documento, puesto que al hacer doble clic sobre cualquier celda del documento Excel, los números aleatorios cambiarán, cambiando todos los resultados finales del juego.

	Alcaldía 1	Alcaldía 2	Alcaldía 3	Alcaldía 4	Alcaldía 5	Alcaldía 6	DMA
1							
2	Probabilidad evento	25	40	80	60	20	30
3	Números aleatorios						
4	Coste sin adaptación	8000	10.300	8.000	9400	13200	9800
5	Presupuesto inicial	550	700	650	600	550	400
6	Coste Medida 1	100	120	175	450	150	500
7	Coste Medida 2	650	350	500	300	350	200
8	Coste Medida 3	125	300	250	375	250	250
9	Coste Medida 4	250	550	300	200	600	150
10	Coste Medida 5	1000	1100	1000	1025	975	1025
11	%Riesgo medida 1	5	5	7	14	6	18
12	%Riesgo medida 2	20	9	14	9	9	7
13	%Riesgo medida 3	5	7	8	12	7	8
14	%Riesgo medida 4	7	15	8	6	18	6
15	%riesgo medida 5	33	34	33	29	30	31
16	Población total	10000	50.000	25000	2000	7500	1500
17	% ciudadanos verdes	25	40	50	30	40	35
18	% ciudadanos medios	50	40	30	60	45	40
19	% ciudadanos indecisos	25	20	20	10	15	25
20	%verdes pasadas eleccione	28	55	26	40	22,5	20
21	%medios pasadas eleccione	60	40	80	55	80	75
22	%indecisos pasadas eleccic	56	65	70	60	40	56
23	Presupuesto total						1600
24							

FIGURA A3
Visualización de la hoja «Datos»

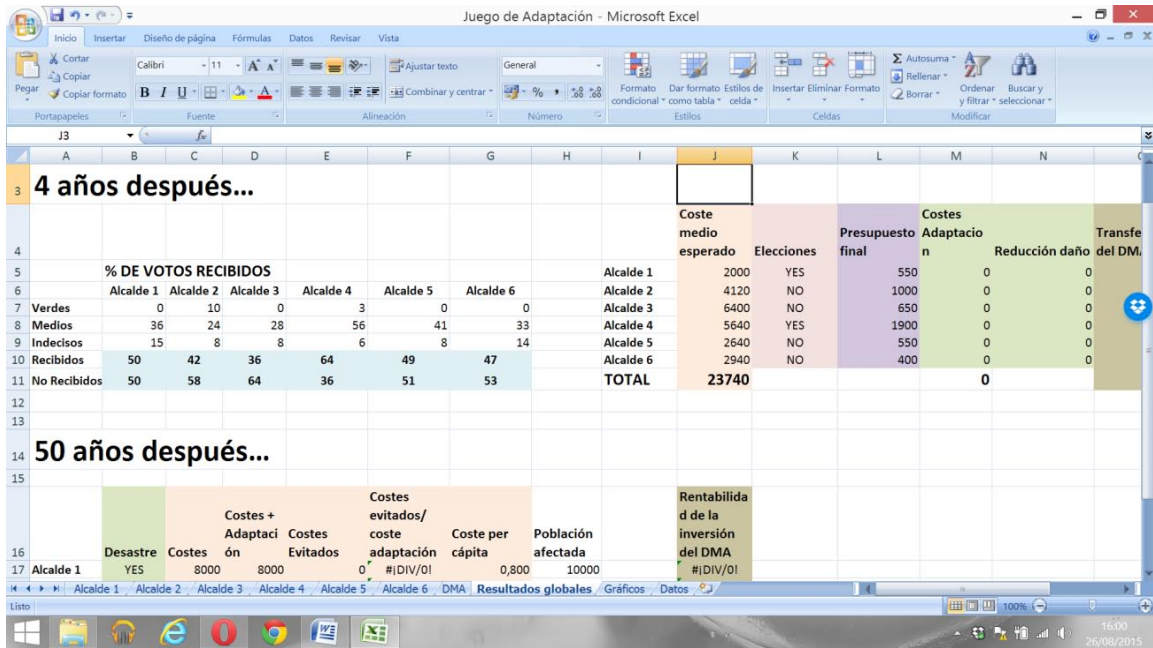


FIGURA A4
Visualización de la hoja «Resultados globales»

Finalmente, quedarán disponibles todos los resultados del juego, que serán visibles en las hojas «Resultados globales» y «Gráficos». En la hoja «Resultados globales» (Figura A4) se observan los resultados electorales, los costes de la adaptación, el suceso del evento, los impactos después de la adaptación, y otros ratios interesantes sobre la eficacia de la inversión en adaptación. En la hoja «Gráficos» (Figura A5) por su parte, se pueden observar los mismos resultados finales a modo de gráficos.

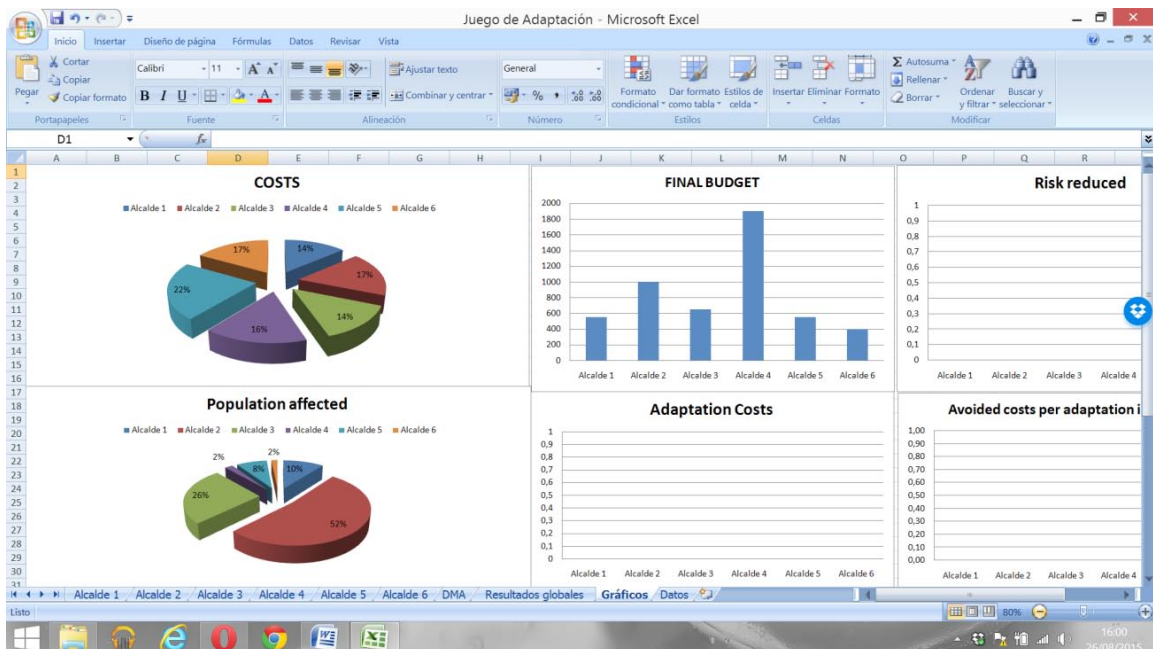


FIGURA A5
Visualización de la hoja «Gráficos»

Anexo II

Fotos durante la sesión del juego en el Summer School 2015





Fundamentos físicos de las energías renovables. Un curso interactivo en internet

Ángel Franco García

angel.franco@ehu.es

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

Fundamentos Físicos de las Energías Renovables es un curso Interactivo en Internet que pretende mejorar la enseñanza de la Física utilizando los nuevos estándares HTML5 y CSS3. Las páginas web contienen aplicaciones HTML5 *canvas* que son: simulaciones de sistemas físicos, de experiencias de laboratorio, etc. Estos programas interactivos permiten estudiar el comportamiento del sistema físico y junto con el texto, las fórmulas y los gráficos que les acompañan facilitan la comprensión de los principios y los conceptos físicos. Son especialmente valiosos para explicar conceptos difíciles de entender, para realizar experiencias que no se pueden llevar a cabo en el laboratorio escolar y para aprender procedimientos para resolver problemas.

Este Curso Interactivo trata de casi todos los temas de un curso introductorio de Física: mecánica, oscilaciones, ondas, física estadística y térmica, electromagnetismo, mecánica cuántica y varios temas relacionados con las energías renovables: el recurso solar; análisis estadístico de las velocidades del viento, de las alturas y periodos de las olas del mar; análisis armónico de las mareas. Uno de los objetivos del curso, es la utilización de algunas de las herramientas disponibles en MATLAB para ilustrar las soluciones numéricas de problemas interesantes que no se pueden resolver de forma analítica.

Palabras clave: Enseñanza de la Física, simulaciones, HTML5, procedimientos numéricos, MATLAB.

Abstract

The Renewable Energy Physics is an interactive course on the web that intends to improve the quality of the education in Physics, making an effective use of the new HTML5 and CSS3 web standards. The web pages contain a series of HTML5 canvas applications that are simulations, computer experiments, etc. These interactive programs allow the observation of the system behaviour and, with the text and diagrams around, facilitate the step by step comprehension of the involved physics concepts. They are especially powerful for a better understanding of concepts difficult to grasp, virtual labs and to learn problem solving strategies.

This Interactive Physics Course covers almost all topics of an Introductory Physics course: mechanics, oscillations, waves, statistical and thermal physics, electromagnetism, quantum mechanics, and several topics about renewable energy: solar resource; time series analysis of wind speed, sea wave heights and periods; harmonic analysis of tides. One of the main aims of this course is to use an ensemble of symbolic and numeric tools available in the MATLAB suite of programs to illustrate numerical solutions to interesting problems that cannot be solved analytically.

Keywords: Physics teaching, simulations, HTML5, numerical methods, MATLAB.

Introducción

Los cambios climáticos han sido frecuentes en la historia de la Tierra. Ahora bien, el que está teniendo lugar en la actualidad como consecuencia de la intervención humana se desarrolla a una velocidad muy superior a los que han ocurrido en el pasado por causas naturales. La alteración del clima ya ha provocado una importante regresión en los glaciares de montaña; ha causado un importante incremento de eventos extremos como olas de calor, sequías, huracanes e incendios; ha originado una drástica disminución de la extensión de hielo del Ártico durante los meses de verano; etc. (Olabe, 2015).

El acuerdo firmado el 12-12-2015 en la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Cambio Climático de la ONU, la COP21 de París, propone en su Artículo 2. «Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático» (Naciones Unidas, 2015).

La Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) afirma que el modo más efectivo de limitar el calentamiento global es acelerar la transición hacia las energías renovables acompañadas de un incremento en la eficiencia energética (IRENA, 2015). Las energías renovables se erigen como la clave para que los países alcancen los objetivos propuestos y a la vez, como fuente de desarrollo económico, de nuevos nichos de empleo y creación de riqueza.



FIGURA 1

Planta de generación termosolar por torre de concentración. Gemasolar. SENER-Masdar

España, por su situación geográfica, tiene un recurso solar privilegiado, en el campo de la energía solar termoeléctrica cuenta con centrales únicas en el mundo como Gemasolar (figura 1). La apuesta por el autoconsumo, (producción de energía eléctrica en los propios domicilios y empresas) podría proporcionar miles de puestos de trabajo además de un ahorro significativo en la factura por la compra de combustible fósiles empleados en la climatización de los edificios y en la generación de electricidad.

Un escenario en el que el suministro de energía sea 100% renovable, no es una cuestión solamente de tecnologías, precisa de cambios en muchos sectores. Por ejemplo, se crearán nuevos puestos de trabajo mientras que otros desaparecerán (Greenpeace, Global Energy Council, Solar Power Europe, 2015). Es por tanto, necesario que se organicen cursos para formar a los estudiantes y para reciclar a los trabajadores.

El grado en ingeniería de energías renovables

La Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa (sección Eibar), propuso durante el curso 2009/10 la creación del Grado en Ingeniería de Energías Renovables (UPV/EHU, 2016), ya que creíamos que el desarrollo de las energías renovables precisaba de un nuevo tipo de ingeniero con conocimientos de ingeniería eléctrica, electrónica, mecánica, química, así como de las tecnologías específicas de las energías renovables con el fin de proyectar, desarrollar y gestionar soluciones para el uso eficiente de la energía.

En este Grado, el alumnado adquiere una formación específica centrada en:

- Las fuentes de energía renovable: hidráulica, eólica, fotovoltaica, geotérmica, solar térmica, solar termoeléctrica, marina, biomasa.
- La generación de electricidad y su adecuación para la conexión a la Red.
- La distribución y el almacenamiento de la energía eléctrica.
- Las medidas para el ahorro y el uso eficiente de la energía.

El Plan de Estudios que se ha diseñado, se caracteriza por la ponderada combinación de asignaturas básicas, comunes y específicas, que permitirá a los futuros egresados abordar el complemento en su formación mediante un máster o su integración en el mercado laboral en condiciones de éxito.

Los graduados, cuya primera promoción ha salido al mercado laboral al finalizar el curso 2014/15, tendrán un amplio rango de oportunidades de trabajo, no solamente en el inmenso campo emergente de las energías renovables, sino también en áreas tradicionales de la ingeniería de la energía.

La evolución y el desarrollo de las energías renovables han estado determinados por los avances tecnológicos y la innovación. La consecución de mejores rendimientos, el desarrollo de nuevas tecnologías a partir de la actividad de I+D, la disminución de costes, entre otras muchas fuerzas motrices, son los impulsores del proceso de innovación. Esta constante búsqueda hace que las exigencias en conocimiento de las distintas materias sean muy elevadas, precisándose de titulados universitarios para cubrir la mayor parte de los puestos de trabajo generados en este sector.

Los futuros titulados se tendrán que enfrentar a problemas técnicos y de ingeniería de lo más interesantes y relevantes hoy en día, pensemos en el vehículo eléctrico, centrales termoeléctricas o la extracción de energía de las olas del mar, etc. Para resolver las distintas situaciones que previsiblemente se van a dar en el lugar de trabajo, se precisarán conocimientos de materias básicas, de ingeniería y específicas combinados con las destrezas en el manejo de herramientas informáticas de cálculo y simulación.

Nuestro objetivo es la formación de estudiantes de ingeniería que puedan contribuir activamente al desarrollo de las energías renovables. La integración de MATLAB como herramienta de cálculo y simulación en la mayor parte de las asignaturas del Grado, posibilitará un cambio hacia metodologías más activas y como consecuencia, una mejora sustancial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Facilitará la transferencia de conocimientos y destrezas entre las materias y más allá, en el puesto de trabajo en la empresa.

Se han elaborado y publicado en Internet los siguientes cursos:

1. MATLAB para el Grado en Ingeniería de Energías Renovables (Franco, 2015).
2. Fundamentos Físicos de las Energías Renovables (Franco, 2016) que consta de dos partes diferenciadas:
 - Aspectos generales de la Física: Unidades y medidas, Cinemática, Dinámica de la partícula y de los sistemas de partículas, Dinámica celeste, Sólido rígido, Oscilaciones, Movimiento ondulatorio, Fluidos, Física Estadística y Termodinámica, Fenómenos de Transporte, Campo Eléctrico, Campo Magnético, Campos dependientes del tiempo, Introducción a la Mecánica Cuántica, Problemas resueltos. Se encuentra en avanzado estado de desarrollo.
 - Análisis de los recursos de las energías renovables más importantes: análisis de las series temporales de datos de las velocidades y direcciones del viento, de las alturas y periodos de las olas del mar; análisis armónico de las mareas. En proceso de elaboración.

MATLAB para el Grado en Ingeniería de Energías Renovables

MATLAB, acrónimo que significa MAtrix LABoratory, es un software extraordinariamente potente para la realización de cálculos numéricos, representaciones gráficas y tratamiento de datos. El objetivo de MATLAB es la resolución de un amplio espectro de problemas de forma analítica o numérica utilizando métodos basados en el cálculo matricial. Proporciona un conjunto de procedimientos codificados en forma de llamadas a funciones y comandos que nos permiten resolver problemas complejos con gran facilidad y flexibilidad. MATLAB consiste esencialmente en:

- Un entorno formado por varias ventanas relacionadas que permiten una gran facilidad de uso.
- Algoritmos avanzados para la resolución de problemas.
- Enorme capacidad para el trabajo con datos.
- Potentes herramientas de programación.

Además MATLAB dispone de las denominadas herramientas, *toolboxes*. Cada herramienta está orientado a una aplicación específica, proporciona un entorno visual y un conjunto de funciones para resolver problemas de un determinado ámbito.

- Expresiones matemáticas (Symbolic Math Toolbox).
- Análisis y tratamiento de datos (Data Acquisition Toolbox).
- Ajuste de datos (Curve Fitting Toolbox).
- Resolución de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (Partial Differential Equation Toolbox).
- Etc.

Dado que MATLAB integra el cálculo, visualización y programación en un entorno sencillo de usar y que los problemas y sus soluciones se pueden expresar de una forma flexible, entendible por los estudiantes sin los estrictos requerimientos de los lenguajes clásicos como Java, C++, etc.; la utilización de MATLAB tiene las siguientes ventajas:

- Se pueden resolver problemas más complejos en menos tiempo y con menos esfuerzo.
- Se tarda mucho menos tiempo en aprender los fundamentos de MATLAB que cualquier otro lenguaje. Por tanto, los estudiantes pueden empezar a resolver problemas por ellos mismos sin la ayuda del profesor mucho antes.
- Los estudiantes disponen de más tiempo para reflexionar sobre el problema y analizar las soluciones, en vez de esforzarse en superar las dificultades del lenguaje de programación o del entorno de desarrollo de aplicaciones.
- Se cometen muchos menos errores y no es necesario en la mayor parte de los casos, emplear herramientas de depuración. Los errores se muestran y las ayudas se proporcionan según se va escribiendo el código.
- Se consigue en menos tiempo el objetivo final consistente en que el estudiante, plantee el problema, lo analice dividiéndolo en partes, traduzca cada parte en líneas de código y organice el código en forma de funciones, script o llamadas a comandos.
- MATLAB se está convirtiendo en un estándar en carreras de ingeniería en universidades de todo el mundo, reflejando el hecho del incremento notable de la utilización de MATLAB en la industria.

El aspecto negativo, es que MATLAB no es un software de libre distribución. Los costes de las licencias para profesores y estudiantes no son elevados en comparación con las licencias comerciales.

Para que sea posible utilizar MATLAB en la enseñanza de las asignaturas del Grado es necesario que los estudiantes adquieran una formación básica suficiente en la asignatura Informática de primer curso. Al menos, en los aspectos siguientes:

- Variables escalares, vectores y matrices.
- Gráficos bidimensionales.
- Funciones.
- Operadores relacionales.
- Sentencias iterativas.

Se han elaborado y publicado en Internet (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/intro.html>) los siguientes materiales:

- Aspectos básicos: Cálculos aritméticos, Variables escalares, Vectores, Matrices, Entrada/salida, Funciones, Gráficos, Operadores relacionales, Sentencias iterativas.
- Procedimientos numéricos: Raíces de una ecuación, Sistema de ecuaciones lineales, Valores y vectores propios, Integración numérica, Solución numérica de ecuaciones diferenciales.
- Análisis de los datos: Preparando los datos, Estadística, Ajuste de datos, Ajuste de datos (no lineal), Interpolación, Transformada discreta de Fourier, Transformada rápida de Fourier (FFT).
- Expresiones matemáticas (Math Symbolic): Ecuaciones, Sistemas de ecuaciones lineales, Valores y vectores propios, Rectas y planos, Límites y derivadas, Series, Integrales, Análisis de Fourier, Transformada de Fourier, Ecuaciones diferenciales, Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales, Polinomios y fracciones polinómicas, Transformada de Laplace.
- Funciones especiales: Función gamma, Función error, Integrales elípticas, Polinomios de Chevyshev, Polinomios de Legendre, Funciones de Bessel.

Casi todas las asignaturas del Grado en Ingeniería de Energías Renovables se pueden beneficiar en mayor o menor medida de la utilización de esta herramienta para conseguir una enseñanza más activa y más orientada a la resolución de problemas.

Sin un uso sistemático y repetido de MATLAB a través de todos los cursos del Grado los estudiantes pierden el tiempo volviendo a aprender una y otra vez la herramienta para resolver los problemas, en vez de esforzarse en la tarea de resolverlos.

La utilización de MATLAB inspirará y motivará a los estudiantes y les ayudará a relacionar conceptos aprendidos en clase con el mundo real. Facilitará el establecimiento de mejores y más eficaces vías de coordinación vertical y horizontal entre las distintas asignaturas.

Ajuste de datos a funciones armónicas

Se emplea el procedimiento de mínimos cuadrados (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/datos/ajuste/nolineal.html>) para ajustar un conjunto de datos (t, x) de la tabla 1 a la función

$$x = A_0 + A_1 \cos(\omega t) + B_1 \sin(\omega t)$$

El criterio de ajuste se toma como aquél en el que la desviación cuadrática media sea mínima. Se resuelve el sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas para obtener el valor de los coeficientes A_0, A_1, B_1 .

Tabla 1

Temperatura media en cada uno de los meses del año en un cierto lugar

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temperatura	18,9	21,1	23,3	27,8	32,2	37,2	38,0	36,1	34,4	29,4	23,3	18,9

```
t=(1:12)-0.5;
x=[18.9 21.1 23.3 27.8 32.2 37.2 38.0 36.1 34.4 29.4 23.3 18.9];
w=2*pi/12;

M=[length(t), sum(cos(w*t)), sum(sin(w*t))
sum(cos(w*t)), sum(cos(w*t).^2), sum(sin(w*t).*cos(w*t))
sum(sin(w*t)), sum(sin(w*t).*cos(w*t)), sum(sin(w*t).^2)];

C=[sum(x); sum(x.*cos(w*t)); sum(x.*sin(w*t))];
A=M\C

hold on
plot(t,x,'ro','markersize',4,'markerfacecolor','r')
t=linspace(0,12,50);
y=A(1)+A(2)*cos(w*t)+A(3)*sin(w*t);
plot(t,y,'b');
xlabel('mes'), ylabel('temperatura °C'),
title('Ajuste a funciones armónicas')
grid on
hold off
```

SCRIPT 1

Código MATLAB para la representación y ajuste de los datos de la tabla 1

Corremos el script 1 en la ventana de comandos y nos aparece la gráfica de la figura 2 en la que se muestran los datos, puntos de color rojo y la función que mejor ajusta a los datos (en color azul).

En la ventana de comandos, aparece los valores de los coeficientes A_0 , A_1 , B_1 de la función que mejor ajusta a los datos.

```
>> A =  
28.3878  
-9.2559  
-2.8002
```

$$x = 28.3878 - 9.2559 \cos(\pi t / 6) - 2.8002 \sin(\pi t / 6)$$

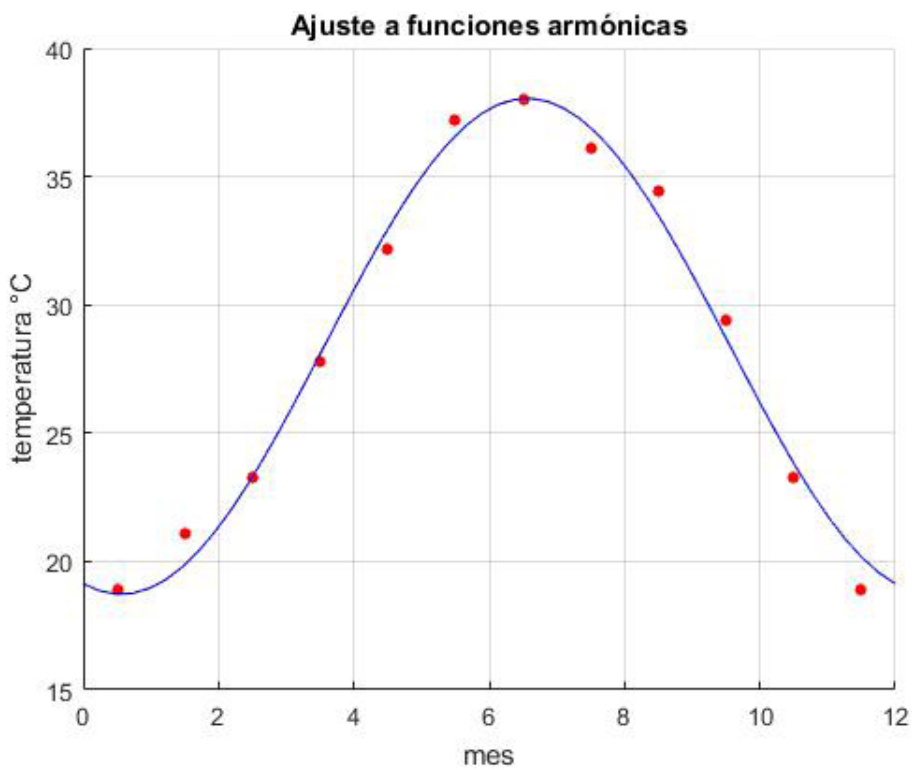


FIGURA 2

Representación gráfica de los datos y de la función que mejor ajusta

Análisis de Fourier

Para introducir el análisis de Fourier (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/simbolico/fourier/fourier.html>), representamos una función periódica resultado de la superposición de tres funciones armónicas con distintas frecuencias, amplitudes y fases iniciales

$$x = 200 \sin(2\pi f \cdot 100 + \pi/2) + 100 \sin(2\pi f \cdot 200 + \pi) + 100 \sin(2\pi f \cdot 400 + 3\pi/2)$$

Se corre el script 2 y muestra una ventana, figura 3, dividida en tres paneles: la función periódica en la parte inferior y la contribución de los tres armónicos en amplitud, fase y frecuencia en la parte superior.

```
f=[100,200,400]; %frecuencias
A=[200,100,100]; %amplitudes
phi=[90,180,270]; %fases

subplot(2,2,1)
stem(f,A)
axis([0,500,0,210])
xlabel('Frecuencia')
ylabel('Amplitud')

subplot(2,2,2)
stem(f,phi)
axis([0,500,0,360])
xlabel('Frecuencia')
set(gca,'YTick',0:90:360)
set(gca,'YTickLabel',{'0','90','180','270','360'})
ylabel('Fase')

subplot(2,2,3:4) %resultante
t=(0:0.1:30)/1000; %milisegundos
x=zeros(1,length(t));
for i=1:length(f)
x=x+A(i)*sin(2*pi*f(i)*t+phi(i)*pi/180);
end
plot(t,x,'r')
xlabel('t(ms)')
ylabel('x')
title('Resultante')
ylim([-410,410])
set(gca,'XTick',(0:5:30)/1000)
set(gca,'XTickLabel',{'0','5','10','15','20','25','30'})
grid on
```

SCRIPT 2

Código MATLAB para la representación de la superposición de tres funciones armónicas

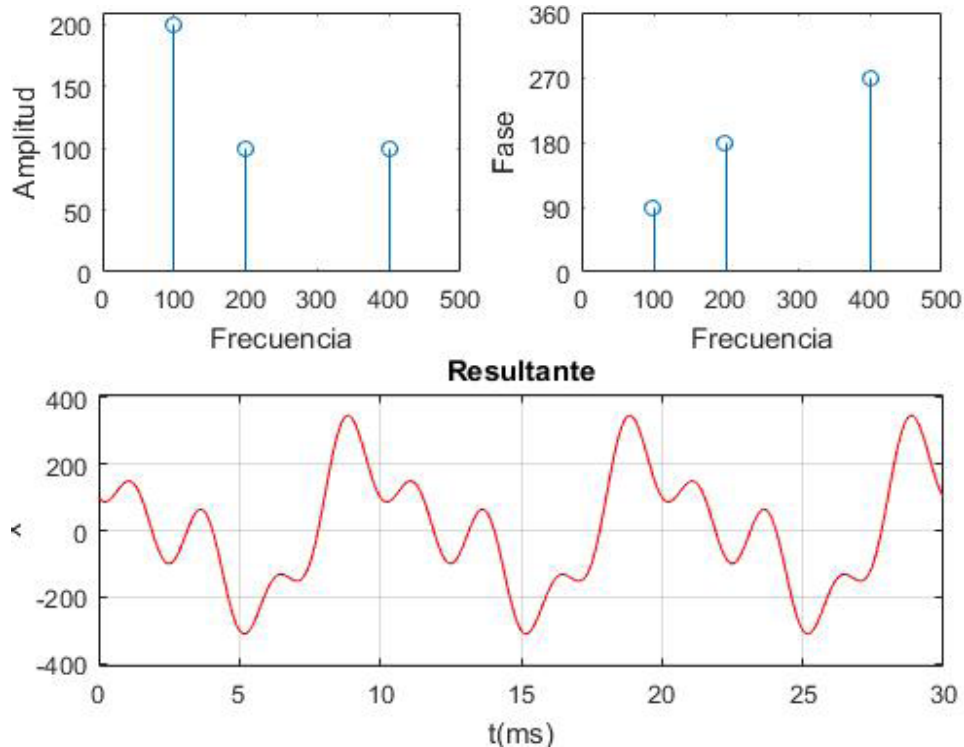


FIGURA 3

Superposición de tres funciones armónicas

El curso interactivo de Física en internet

La aparición de Internet y posteriormente, del lenguaje de programación Java a mediados de la década 1990-2000, supuso un cambio radical en la forma en la que se podía publicar materiales para la enseñanza de la Física respecto a la tradicional del libro. Las páginas web permitían incorporar texto, fórmulas matemáticas, dibujos, imágenes y programas interactivos o *applets*. Se podían crear, modificar y publicar en cualquier momento. Los lectores potenciales de dichas páginas se incrementaban a todos los hispano-hablantes conectados a Internet e interesados en la Física.

El Curso Interactivo de Física en Internet (Franco, 1998) fue un proyecto que tenía la intención de aprovechar una de las características más sobresalientes de Internet, la interactividad. De este modo, los *applets* eran los elementos centrales de las páginas web acompañados de texto explicativo, fórmulas y figuras.

El curso, trataba casi todos los temas que aparecen en un libro de Física General, dedicándose una especial atención a aquellos que resultaban más difíciles de comprender a los estudiantes: unidades y medidas, cinemática, dinámica, dinámica celeste, sólido rígido, oscilaciones, movimiento ondulatorio, fluidos, fenómenos de transporte, física estadística y termodinámica, electromagnetismo, mecánica cuántica. Posteriormente, se añadió un Curso en lenguaje Java y de Procedimientos numéricos en lenguaje Java (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/curso.htm>).

El proyecto inicial denominado «Física con ordenador» financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación y Cultura, se inició el 01/05/1997 y finalizó el 31/12/1998. Desde esa fecha, se ha venido ampliando con nuevos contenidos, se ha perfeccionado y se ha mejorado su apariencia estética, facilidades de navegación, etc.

La segunda versión del Curso Interactivo de Física en Internet (Franco, 2006), se publicó en el año 2006, incluía 646 programas interactivos o *applets* y varias novedades: Adoptaba la versión HTML4 y el lenguaje de estilos CSS, que permitía una nueva apariencia, el lenguaje MathML para expresar las fórmulas matemáticas en Internet, una nueva estructura de las páginas web que facilitaba la navegación, etc.

En cuanto a los contenidos (Franco, 2008), se puso el énfasis en los laboratorios virtuales. Estas son simulaciones de experiencias de laboratorio, que a su vez se pueden dividir entre:

- aquellas que se pueden llevar a cabo en el laboratorio escolar, pero no tienen la intención de sustituir a las experiencias reales, sino de servir de preparación a las mismas,
- aquellas que por ser costosas, peligrosas o difíciles de montar son inaccesibles al laboratorio escolar,
- las simulaciones de experiencias relevantes desde el punto de vista histórico.

En el capítulo dedicado a las Prácticas de laboratorio, se incluyeron vídeos de experiencias reales y demostraciones de aula en formato Flash (http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/intro/video/video_indice.html). Con este formato se crearon experiencias enriquecedoras que combinaban vídeo con presentaciones sincronizadas. (http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/faraday/fem/fem_lab.html).

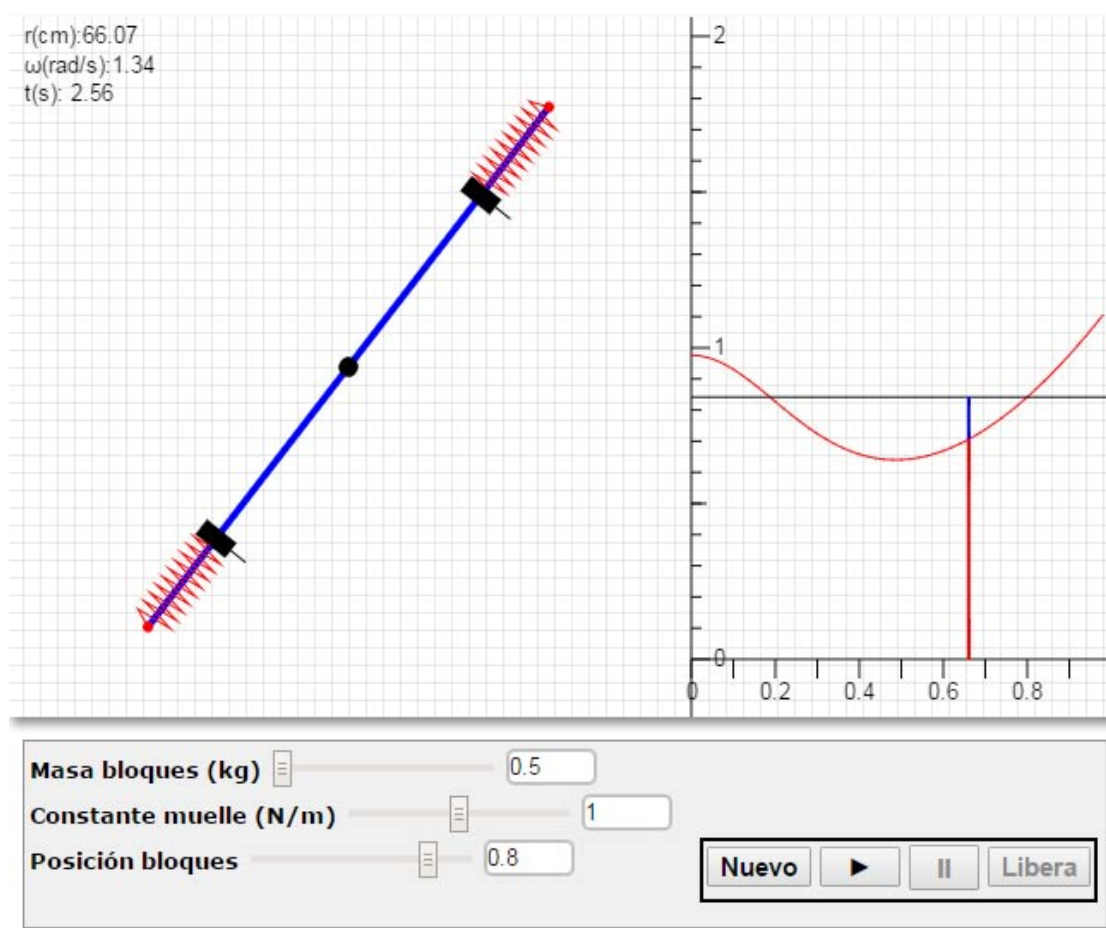


FIGURA 4

Simulación de los giros de un patinador de hielo. A la derecha, se representa la energía potencial efectiva $V_{ef}(r)$ y la energía total E del sistema mediante una recta horizontal

Una parte importante de los contenidos del curso se han inspirado en artículos publicados en las revistas científicas: American Journal of Physics, European Journal of Physics, Physics Teacher, Physics Education, Revista Española de Física, etc. Por ejemplo, la página web titulada «Simulación de los giros del patinador de hielo». (http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/solido/conservacion/patinador/patinador.html), está inspirada en un artículo publicado en la revista American Journal of Physics (Kalotas, 1990), se trata un ejemplo interesante de aplicación del principio de conservación del momento angular.

En la página web (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/solido/patinador/patinador.html>), se describe un modelo de patinador (figura 4), consistente en un sistema formado por una varilla rígida y dos masas que pueden deslizar sin rozamiento a lo largo de la varilla. La varilla representa el cuerpo y las masas deslizantes los brazos y las piernas, la acción de los músculos se representa por medio de dos muelles que unen los extremos de la varilla con cada una de las masas deslizantes. El sistema puede girar alrededor de un eje perpendicular a la varilla y que pasa por su centro.

En general, se han seleccionado aquellos artículos que ilustran leyes físicas y principios fundamentales, se han transformado en páginas web interactivas agrupadas de forma coherente en una determinada sección de un capítulo del Curso Interactivo.

Fundamentos físicos de las energías renovables

En el año 2015, se ha empezado a publicar la tercera versión del Curso Interactivo de Física en Internet denominada «Fundamentos Físicos de las Energías Renovables» (Franco, 2016). Emplea HTML5 para definir la estructura de las páginas web y CSS3 para su presentación. Contiene:

- Simulaciones hechas con HTML5 *canvas*, programadas en lenguaje Javascript que ayudan a los estudiantes a comprender los fenómenos físicos que muchas veces los piensan o imaginan de forma diferente a lo que son verdaderamente.
- Cálculos y representaciones gráficas utilizando MATLAB, permiten explorar el sistema físico en detalle, añadiendo o modificando algunas líneas de código.

Se trata de una combinación única que podría mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

Los programas interactivos

Por motivos de seguridad, los *applets* de Java tienen cada vez más dificultades para correr en los navegadores actuales. La ventaja de utilizar el estándar HTML5 *canvas* es que no se precisa de programas externos para interpretar el código, por lo que las simulaciones y animaciones se pueden ver en todos los dispositivos, incluyendo *tablets* y *smartphones*.

Las simulaciones interactivas es una nueva forma de transmitir ideas y de enganchar a los estudiantes en actividades educativas. Es una herramienta única para explorar el comportamiento de un sistema que depende del tiempo de un modo que es imposible reproducir en un medio impreso.

Las simulaciones son potentes ayudas visuales que complementan las demostraciones hechas en clase, se pueden integrar en la clase magistral, en el laboratorio, como problemas propuestos a los estudiantes o recursos complementarios para estudiantes más avanzados.

- Las simulaciones ayudan a los estudiantes a visualizar electrones, fotones, átomos que ellos no pueden ver directamente.

- Cualquier acción sobre los controles tiene como resultado un cambio de la representación visual de la animación. Esta interactividad atrae a los estudiantes y les ayuda a establecer relaciones de causa-efecto. Estimulan a que el estudiante explore con mucha mayor profundidad el sistema físico.
- Muchas simulaciones aprovechan la capacidad de los ordenadores para realizar cálculos complejos sin que el usuario perciba los detalles matemáticos.
- Las simulaciones deberán ir acompañadas de instrucciones precisas y de ejemplos o sugerencias que guíen a los estudiantes a alcanzar los objetivos propuestos.

La estructura y navegación

Las páginas web están divididas en capítulos, cada capítulo en secciones y cada sección en páginas que contienen aspectos básicos o avanzados de la Física a nivel introductorio.

Por ejemplo, el movimiento Curvilíneo es una sección de Cinemática, que contiene páginas que describen aspectos básicos como el tiro parabólico pero también hay páginas que describen aspectos avanzados como los tiros frontales a canasta en el juego del baloncesto.

Los menús laterales han sido hasta ahora la forma de acceder a los distintos capítulos y a las distintas páginas estructuradas en secciones en cada capítulo. En esta versión, de la barra superior cuelgan menús flotantes que nos permiten seleccionar rápidamente una página concreta (figura 5).



FIGURA 5

Cabecera y menú flotante correspondiente al capítulo Cinemática, sección movimiento Curvilíneo

Las especificaciones HTML5 no funcionan del mismo modo en todos los navegadores. Inicialmente este sitio web se ha optimizado para el navegador Chrome y en lo posible, para el navegador Safari. Posteriormente, se probarán otros navegadores como Mozilla Firefox e Internet Explorer. Finalmente, se intentará que todos los programas interactivos (en particular, los que hacen uso del ratón) funcionen en *tablets* y *smartphones*.

Modos de utilizar el curso interactivo

Se proporcionan a continuación, algunos ejemplos que muestran las posibilidades educativas del curso «Fundamentos Físicos de las Energías Renovables»

EXPLICAR CONCEPTOS «DIFÍCILES»

Cuando se explica un concepto difícil de entender, los gráficos y las animaciones pueden ser muy útiles para mostrar fenómenos que evolucionan en el tiempo o entidades que no se pueden observar directamente como los electrones o las moléculas de un gas.

El estudio del movimiento ondulatorio no es fácil para el estudiante, ya que su aspecto cambia con el tiempo. Para explicar este tema, es importante no sólo la representación espacial de la onda en un instante, sino también como va evolucionando temporalmente.

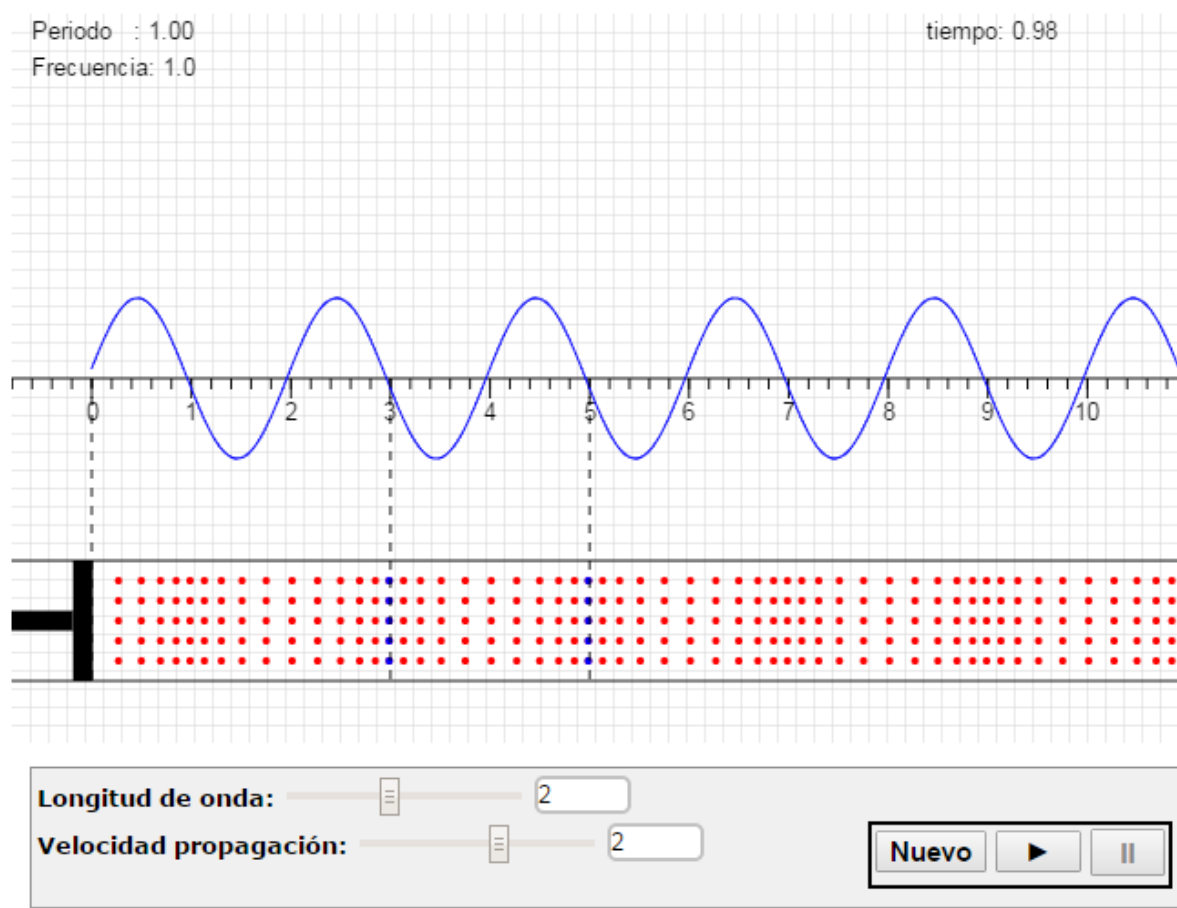


FIGURA 6

Descripción del movimiento ondulatorio armónico

La figura 6 es una imagen tomada de un programa interactivo en el que se representa de forma animada el movimiento de las partículas del medio y la descripción matemática de la propagación del movimiento ondulatorio (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/ondas/armonico/armonico.html>).

Mostramos mediante puntos coloreados en azul, que las partículas situadas en la posición $x_1 = 3.0$ y la situadas en la posición $x_2 = 3.0 + \lambda$ describen Movimientos Armónicos Simples que están en fase. Esta propiedad será utilizada para medir la velocidad del sonido en el aire empleando un altavoz y un micrófono (http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/ondas/armonico/velocidad_sonido.html).

RESOLVER PROBLEMAS INTERACTIVOS

En los libros de texto, los enunciados proporcionan toda la información necesaria para resolver un problema. Sin embargo, los estudiantes suelen tener dificultades para su correcta interpretación. Se habrá observado también, que algunos dirigen sus esfuerzos a encontrar la fórmula que contiene los datos que se proporcionan en el enunciado del problema.

Con un problema interactivo, la información para resolver el problema está en la animación, no en el texto. Los pasos para resolver un problema interactivo son los siguientes:

- Introducir en los controles los valores de los parámetros, por ejemplo, la constante del muelle, el coeficiente de rozamiento.
- Observar la animación.
- Dividir el problema en etapas y aplicar los principios físicos correspondientes a cada una de ellas.
- Resolver numéricamente el problema.
- Comprobar que los resultados obtenidos se corresponden con los del programa interactivo.

Con esta aproximación, se puede reducir el hábito de algunos estudiantes que suelen memorizar la solución de los problemas que el profesor resuelve en la pizarra.

La figura 7 muestra el problema del bucle (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/dinamica/bucle/bucle.html>): se lanza una partícula mediante un dispositivo consistente en un muelle elástico comprimido, se desplaza a lo largo de un plano horizontal, describe una trayectoria circular y finalmente, se mueve a lo largo de un plano inclinado.

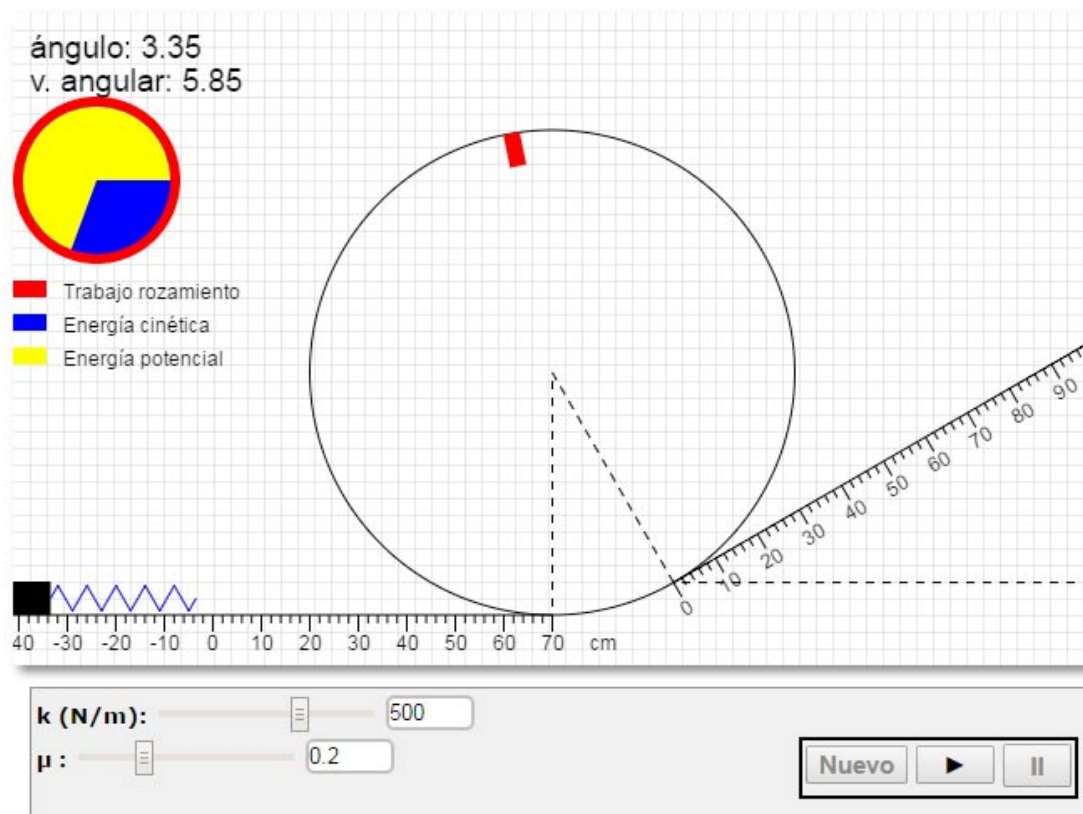


FIGURA 7

El bucle, un problema interactivo

El bucle es un problema típico de un Curso Introductorio de Física que incluye la dinámica del movimiento rectilíneo, la dinámica del movimiento circular (en el bucle) y los conceptos de trabajo y energía.

El enunciado del problema es visual y abierto, de modo que el estudiante puede modificar los datos que el programa proporciona por defecto, pudiendo ensayar otras posibilidades, que le permitirán darse cuenta que la partícula tiene que tener una velocidad mínima en la parte superior de la trayectoria circular para completar el bucle. Se muestra también, mediante un diagrama, cómo la energía inicial de la partícula va disminuyendo debido al rozamiento de la partícula con la pista horizontal e inclinada y cómo se va transformando en otros tipos de energía.

Los estudiantes más adelantados pueden resolver las situaciones que se producen cuando la partícula no consigue describir el bucle. El script 3 dibuja las trayectorias parabólicas de la partícula que se ven en la figura 8, para distintos valores de la velocidad inicial v_0 en la parte inferior del bucle.

```
R = 0.5;
ang = (0:10:360)*pi/180; %dibuja la circunferencia
x = R*cos(ang);
y = R*sin(ang);
hold on
plot(x,y,'black')
axis equal
%trayectorias parabólicas
v0=linspace(sqrt(2*9.8*R),sqrt(5*9.8*R),6); %velocidad
fi=asin((v0.^2-2*9.8*R)/(3*9.8*R)); %ángulo de tiro
v1=sqrt(R*9.9*sin(fi)); %velocidad de disparo
tf=4*v1.*cos(fi)/9.8; %tiempo de vuelo

for i=2:length(fi)-1 %trayectorias
t=linspace(0,tf(i),50);
x=R*cos(fi(i))-v1(i)*sin(fi(i))*t;
y=R*sin(fi(i))+v1(i)*cos(fi(i))*t-4.9*t.^2;
plot(x,y,'red')
end
hold off; xlabel('x');ylabel('y');title('El bucle')
grid on
```

SCRIPT 3

Código MATLAB que representa las trayectorias parabólicas en el bucle

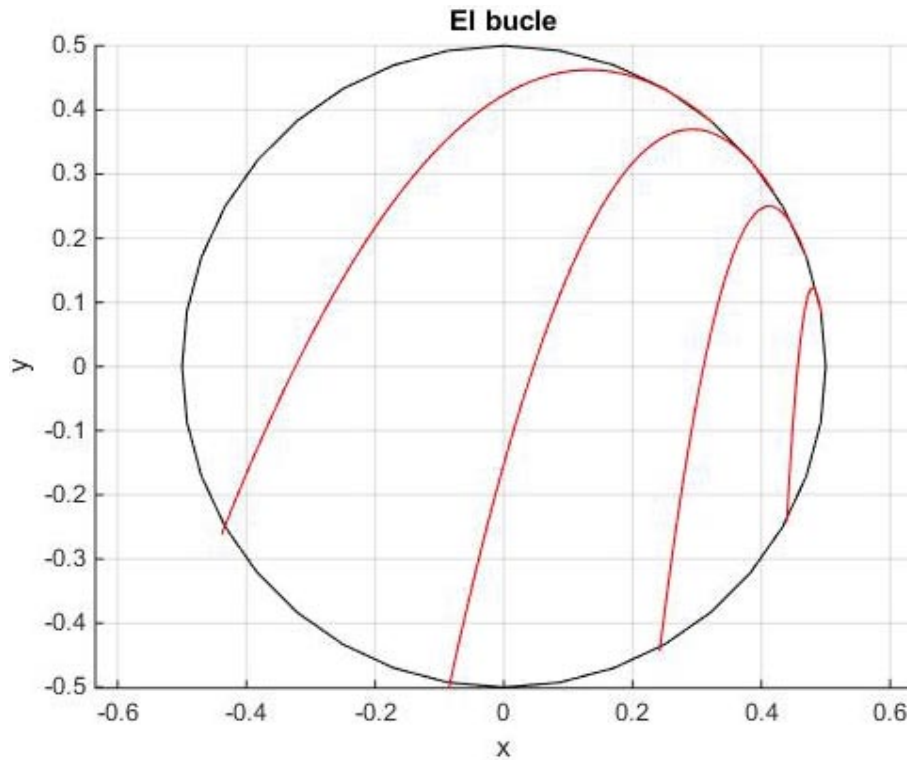


FIGURA 8

Trayectorias parabólicas de las partículas que no logran describir el bucle

REALIZAR «EXPERIENCIAS» EN UN LABORATORIO VIRTUAL

En general, no se recomienda la sustitución de las experiencias reales en el laboratorio por las virtuales en el ordenador. Sin embargo, las experiencias simuladas se pueden emplear como ejercicios previos de preparación para la realización de la experiencia real, ya que la simulación no se ve afectada por la complejidad del dispositivo experimental ni por los instrumentos de medida. El ordenador puede ser aún más útil cuando las experiencias de laboratorio son inaccesibles por ser costosas, peligrosas o difíciles de montar.

En la figura 9, se muestra la simulación del péndulo compuesto, formado por una varilla que puede oscilar alrededor de un eje perpendicular a la varilla y que pasa por varios puntos (en color rojo) distantes x del centro de masa (en color azul) (<http://www.sc.edu/es/sbweb/fisica3/oscilaciones/compuesto/compuesto.html>).

Tabla 2

Medidas tomadas en el laboratorio:
 x es la distancia al centro de masa y P es el periodo de la oscilación

$x(\text{cm})$	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$P(\text{s})$	2.620	1.936	1.668	1.568	1.520	1.512	1.536	1.576	1.600

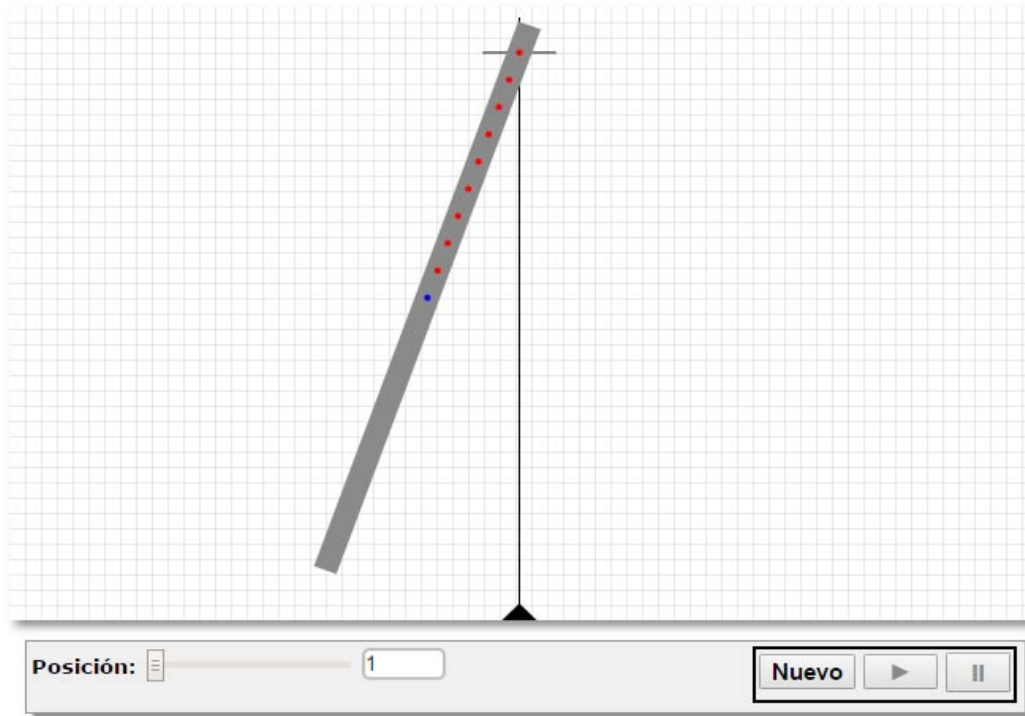


FIGURA 9

Simulación de la experiencia de la medida de la aceleración de la gravedad con un péndulo compuesto

```
x=[5 10 15 20 25 30 35 40 45]/100;
y=[2.620 1.936 1.668 1.568 1.520 1.512 1.536 1.576 1.600].^2/(4*pi^2);
hold on
%representa los datos experimentales
plot(x,y,'o','markersize',6,'markerfacecolor','b')
%modelo de función
f_ajuste =@(a,x) a(1)./x+a(2)*x;
a0=[0.3 4]; %valor inicial de los parámetros
af=nlinfit(x,y,f_ajuste,a0)
%representa la función
x=linspace(0.04,0.45,100);
y=f_ajuste(af,x);
plot(x,y,'r')
title('Péndulo compuesto')
xlabel('x (m)')
ylabel('P^2/(4*pi^2)')
hold off
```

SCRIPT 4

Código MATLAB para representar los datos experimentales de la tabla 2, la función que mejor ajusta y calcular la aceleración de la gravedad

Creamos el script 4 para ajustar los datos experimentales del cuadrado del periodo $y = P^2$ para cada posición x , a la función no lineal $y = a/x + b$ (véase la figura 10) y calcular los valores de a y b . La aceleración de la gravedad vale $g = 1/b$.

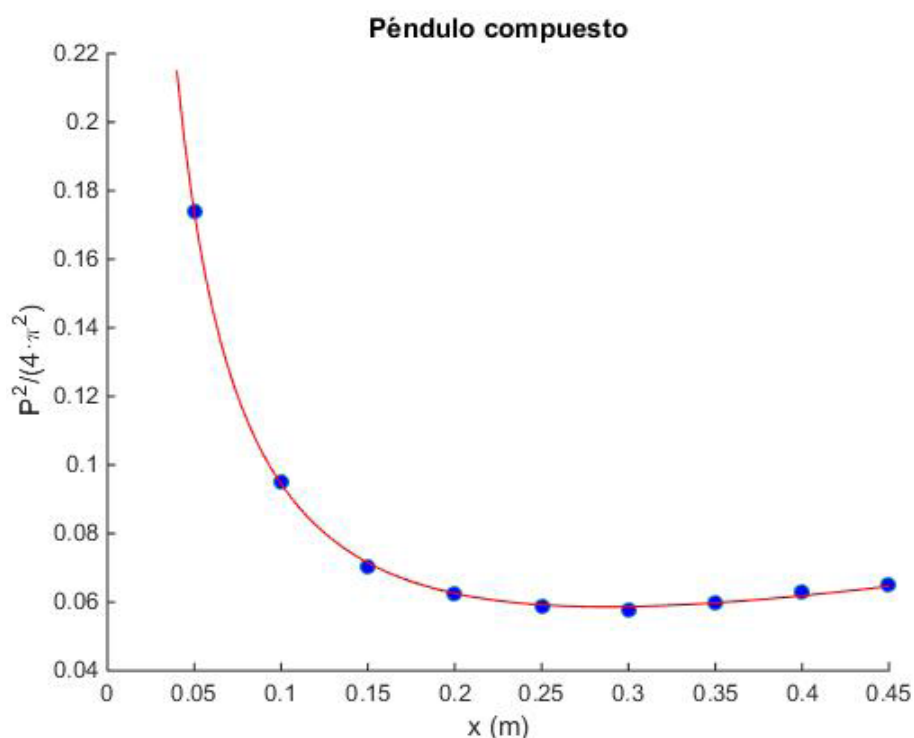


FIGURA 10

Representación de los datos experimentales y la función $y = a/x + b$ que mejor ajusta

En la ventana de comandos aparece el valor de a que es el primer elemento del vector af y el valor de b , que es el segundo elemento. La aceleración de la gravedad $g = 1/0.1020 = 9,80 \text{ m/s}^2$.

TEMAS COMPLEMENTARIOS

Este Curso Interactivo de Física, ofrece la oportunidad a los estudiantes con un interés especial en explorar distintos temas con mayor profundidad que se hace en clase. Contiene numerosas páginas que no se imparten en un curso introductorio de Física por falta de tiempo o porque su nivel es excesivamente elevado.

El estudio de la ley de Faraday, es especialmente importante, ya que la producción de electricidad a partir de fuentes renovables es un objetivo prioritario. Se describen los ejemplos básicos que se encuentran en los libros de texto y otros más avanzados.

El movimiento de un imán en un tubo metálico vertical (tubo de Lenz) es una demostración práctica de los fenómenos de inducción que los estudiantes ven en el laboratorio. La fuerza que se opone a la caída del imán es proporcional a la velocidad, de modo que el imán alcanza una velocidad límite constante cuando se desplaza a través de la mayor parte del tubo. Se resuelve la ecuación diferencial del movimiento del imán, por procedimientos numéricos.

(http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/fem/foucault_1/foucault_1.html).

```
function a = caida_iman(t,x,k)
a=zeros(2,1);
a(1)=x(2);
n=floor(x(1)); %x(1) posición, x(2) velocidad
temp=0.0;
for j=n-4:n+5
temp=temp+(x(1)-j)^2/(1+(x(1)-j)^2)^5;
end
a(2)=-1-k(1)*temp*x(2);
end
```

```
x0=[10,0]; %valor inicial de x, valor inicial de v;
tf=10; %tiempo final;
k=3; %valor del parámetro
tspan=[0 tf];
[t,x]=ode45(@caida_iman,tspan,x0, [],k);

plot(t,-x(:,2)) %x(2) es la velocidad
xlabel('t')
ylabel('v');
grid on
title(«Movimiento de un imán en un tubo metálico»)
```

SCRIPT 5

Código MATLAB que resuelve una ecuación diferencial, para calcular y representar (figura 11) la velocidad del imán, que se mueve en el interior de un tubo metálico, en función del tiempo

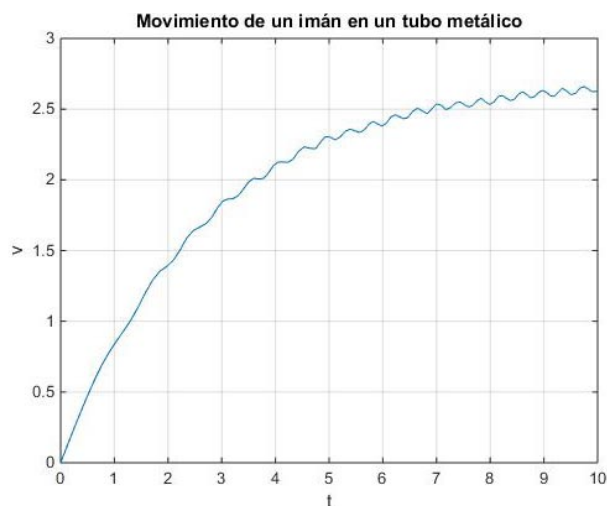


FIGURA 11

Velocidad del imán en función del tiempo

Se explica cualitativamente, el origen de la fuerza retardadora, se elabora un modelo de tubo (figura 12), formado por espiras conductoras y se determinan las fuerzas que ejercen las corrientes inducidas en las espiras sobre el imán, suponiendo que es un dipolo magnético. Mediante el movimiento de puntos rojos situados en las espiras (portadores de carga positivos) se señala la intensidad y el sentido de las corrientes inducidas en el tubo.

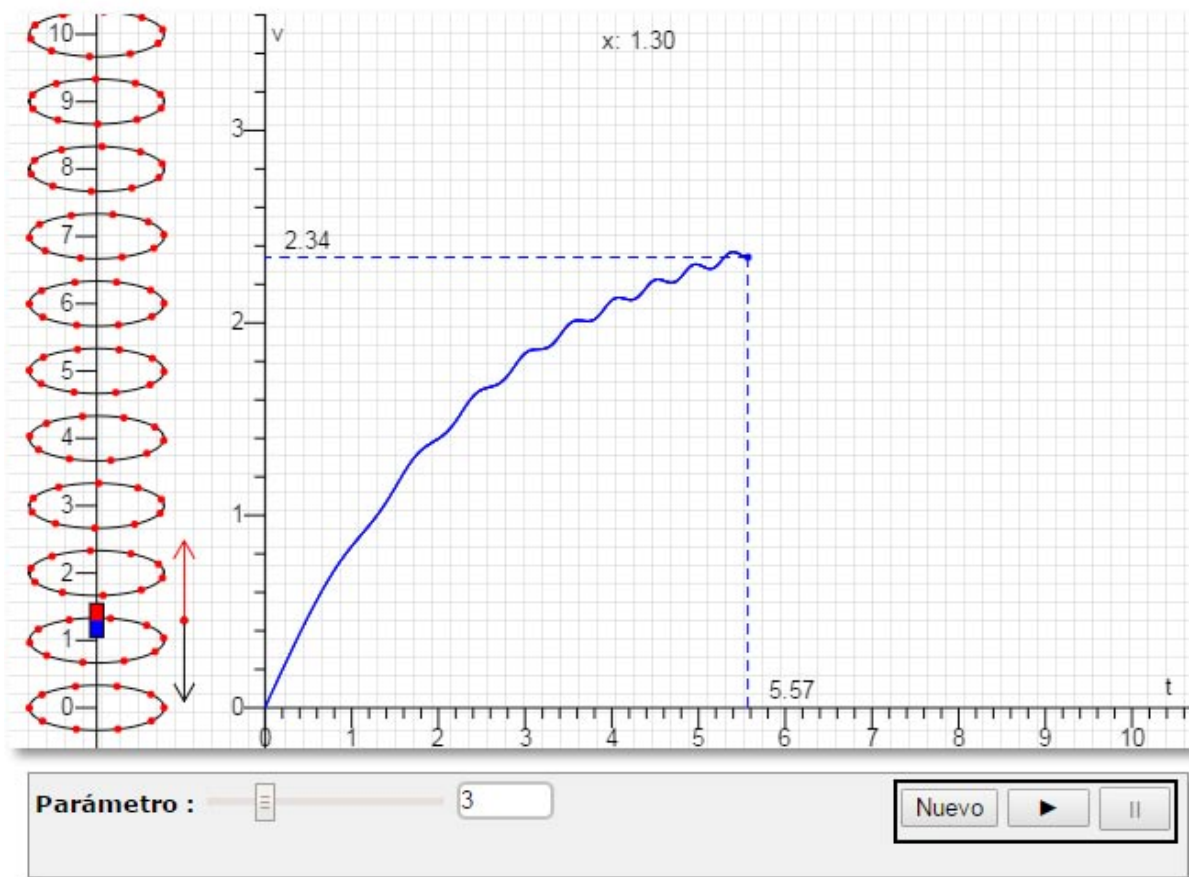


FIGURA 12

Modelo simplificado que describe el movimiento de un imán (rectángulo rojo y azul) en un tubo metálico vertical formado por espiras.
A la derecha, representación gráfica de la velocidad del imán en función del tiempo

Energías renovables

El nuevo curso «Fundamentos Físicos de las Energías Renovables», pone el énfasis en las distintas formas de energía y sus transformaciones. Contiene páginas dedicadas al estudio de las energías renovables: el recurso solar, estadística del viento, las mareas y las olas, etc. que se irán ampliando con el tiempo.

TRASFORMACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA EN ENERGÍA ELÉCTRICA

La página titulada «Transformación de energía térmica en trabajo mediante un condensador» (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/energia/ciclo/ciclo.html>), está inspirada en un artículo publicado en la revista European Journal of Physics (Miranda EN, 2010).

La página incluye un programa interactivo, que muestra de forma animada el funcionamiento de un condensador lleno de dieléctrico (figura 13) cuando se pone en contacto con un foco frío y un foco caliente.

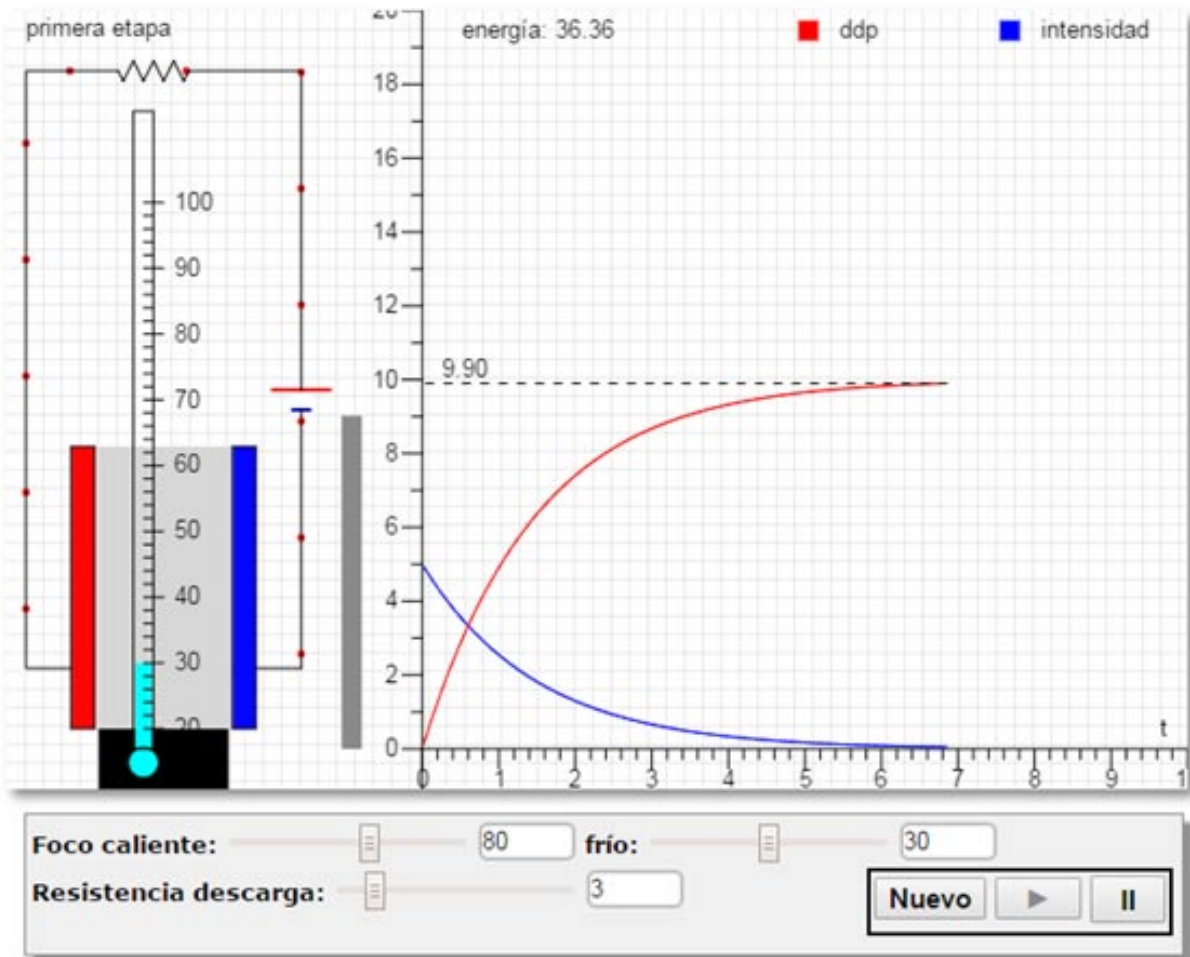


FIGURA 13

Trasformación de energía térmica en electrostática mediante un condensador lleno de dieléctrico, cuya permitividad cambia con la temperatura. A la derecha, gráfica de la carga del condensador

POSICIÓN DEL SOL EN EL SISTEMA DE REFERENCIA LOCAL

Mediante una demostración de aula (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/solar/giroscopo/giroscopo.html>) se enseña a los estudiantes el funcionamiento básico de un giróscopo y se explica que la Tierra es un giróscopo gigante cuyo eje de rotación precesa alrededor del eje perpendicular al plano de la eclíptica con un periodo de 27.725 años formando un ángulo de 23,45°.

En el capítulo Dinámica Celeste, se obtiene la ecuación de la trayectoria de un cuerpo celeste bajo la acción de una fuerza inversamente proporcional a la distancia desde el cuerpo al centro de fuerzas. A continuación, se determina la posición de un planeta en órbita elíptica alrededor del Sol en función del tiempo, el denominado problema de Kepler (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/celeste/kepler/kepler.html>).

```
lambda=input('Latitud: ');
lambda=lambda*pi/180;
h=12;

%ecuación del tiempo en minutos
eq_time=@(x) 229.18*(0.00075+0.001868*cos(x)-0.032077*sin(x)
-0.014615*cos(2*x)-0.040849*sin(2*x));
%declinación
delta=@(x) 0.006918-0.399912*cos(x)+0.070257*sin(x)-0.006758*cos(2*x)
+0.000907*sin(2*x)-0.002697*cos(3*x)+0.001480*sin(3*x);

%convierte minutos a grados
N=1:365;
x=2*pi*(N-1-(h-12)/24)/365;
alfa=90-(lambda-delta(x))*180/pi;
gamma=eq_time(x)*15/60; %60 minutos, 1 hora son 15 grados
plot(gamma,alfa,'-ro','markersize',4,'markerfacecolor','y');

ylim([0 90])
xlabel('ángulo')
ylabel('Altitud')
title('Analema')
```

SCRIPT 6

Código MATLAB que dibuja analemas cuando se introduce la latitud del lugar

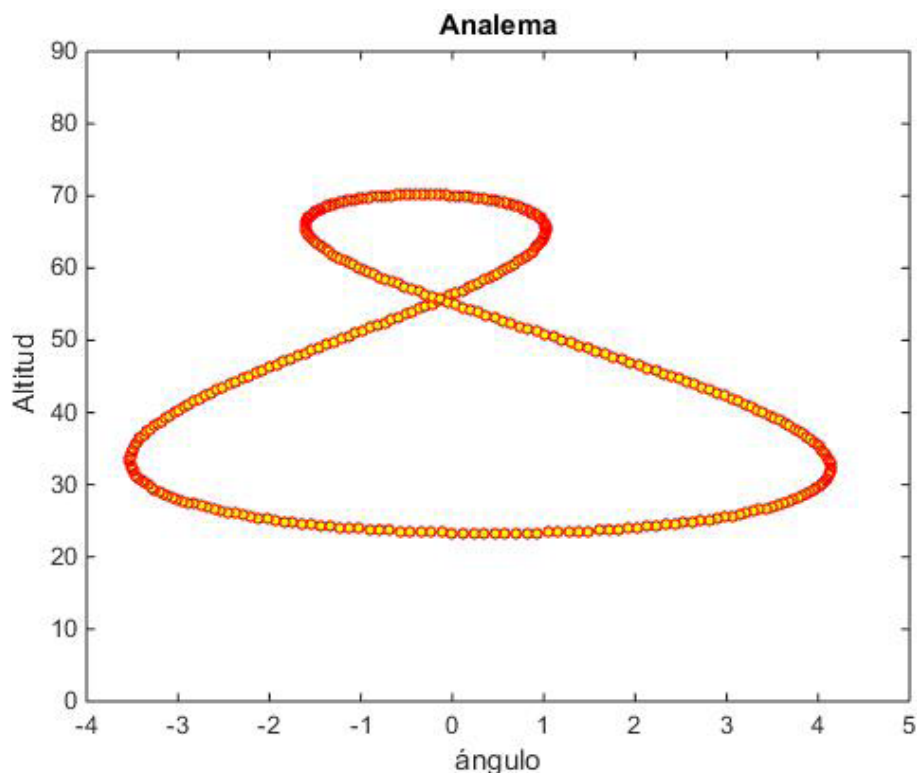


FIGURA 14

Analema que corresponde a la latitud $\lambda = 43,3^\circ$ de Bilbao

El análisis del recurso solar, comienza con el cálculo de la posición del Sol en función del ángulo horario, en el sistema de referencia local. Si situamos nuestra cámara fotográfica en la misma posición, tomamos una fotografía del Sol cada día cuando alcanza la máxima altura y superponemos las fotografías, veremos una figura similar a la de un ocho (figura 14), denominada analema. (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/solar/sol/sol.html>).

Conclusiones

La Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa (sección Eibar) ha empezado a formar a un nuevo tipo de ingeniero cuyas tareas serán las de proyectar, desarrollar y gestionar soluciones para el uso eficiente de la energía:

- en el campo del almacenamiento de la energía, a partir de fuentes renovables;
- en la movilidad y el transporte;
- para la mejora de la eficiencia energética de edificios e instalaciones;
- en las redes eléctricas que transportan y gestionan la electricidad, teniendo en cuenta las fuentes de producción descentralizada (pequeños productores y consumidores);
- para la mejora de los dispositivos de generación de la energía proveniente de fuentes renovables, ya consolidadas, como la solar o eólica, o en desarrollo como la de las olas del mar.

Para contribuir a su formación, se ha creado un nuevo Curso Interactivo de Física en Internet denominado Fundamentos Físicos de las Energías Renovables que utiliza los estándares más

recientes: HTML5 y CSS3 para las páginas web, HTML5 *canvas* y Javascript para los programas interactivos, MathML para las fórmulas matemáticas. De este modo, los contenidos del curso se pueden ver en ordenadores, *tablets* y *smartphones*. Incluye también porciones de código MATLAB con el propósito de facilitar a los estudiantes la realización de cálculos y representaciones gráficas con el fin de que estudien el sistema físico en detalle.

Referencias

- Franco A. (1998). *Física con ordenador. Curso Interactivo de Física en Internet*. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>
- Franco A. (2006). *Curso Interactivo de Física en Internet*. http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/
- Franco A. (2008). Didactic resources for teaching Physics online. *International Journal of Computers*. 3, 2. 259-268.
- Franco A. (2015). *MATLAB para el Grado en Ingeniería de Energías Renovables* <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/intro.html>
- Franco A. (2016). *Fundamentos Físicos de las Energías Renovables*. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/>
- Greenpeace International, Global Wind Energy Council, Solar Powe Europe (2015). Energy [r]evolution. *A sustainable world energy outlook 2015*. Capítulo 7. <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2015/Energy-Revolution-2015-Full.pdf>.
- IRENA. (2015). *REthinking Energy: Renewable Energy and Climate Change*. <http://www.irena.org/rethinking/default2015.aspx>
- Kalotas T.M. Lee A.R. (1990). A simple device to illustrate angular momentum conservation and instability. *Am. J. Phys.* 58 (1), 80-81.
- Miranda EN, (2010). How to transform, with a capacitor, thermal energy into usable work. *Eur. J. Phys.* 31, 1457-1462.
- Naciones Unidas (2015). *Convención Marco sobre el Cambio Climático*. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>
- Olabe A. (2015). *El camino hacia París*. <http://www.politicaexterior.com/articulos/politica-exterior/el-camino-hacia-la-cumbre-de-paris/>
- UPV/EHU. (2016). *Guía docente del Grado en Ingeniería de Energías Renovables*. <http://www.ehu.eus/es/web/eibar/energia-berriztagarrien-ingeniaritzako-gradua>

Página web de casos clínico-radiológicos para estudiantes de Medicina

Enrique Añorbe Mendivil

eanorbe@hotmail.es

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU.

Hospital Universitario de Álava

Alvaro Sánchez García

alvaro.sanchezgarcia@osakidetza.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU.

Hospital Universitario de Álava

Pilar Aisa Varela

mariadelpilar.aisavarela@osakidetza.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU.

Hospital Universitario de Álava

Xabier Agirre Aranburu

franciscojavier.agirrearanburu@osakidetza.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU.

Hospital Universitario de Álava

Resumen

El aprendizaje de la radiología en su vertiente práctica presenta una gran dificultad para los estudiantes de medicina ya que no están acostumbrados a este tipo de imágenes. Los alumnos deben, al finalizar la asignatura, ser capaces de identificar las estructuras normales, describir las alteraciones de las imágenes radiológicas y realizar un diagnóstico de la enfermedad del paciente para así realizar un tratamiento adecuado. Para facilitar este proceso hemos creado www.radiologiaparaestudiantes.com, página que contiene casos reales clínico-radiológicos. En todos ellos, se ofrece un resumen de los síntomas del paciente y la imagen de la prueba radiológica realizada. Con esos datos el alumno puede llegar al diagnóstico de la enfermedad. La respuesta está en otra página diferente para intentar obligarle a un razonamiento. En la actualidad, la página contiene aproximadamente 200 casos abarcando tanto los diferentes órganos (tórax, abdomen, cabeza-cuello, genitourinario, osteomuscular, mama) como técnicas radiológicas (radiografía simple, ecografía, tomografía computarizada, medicina nuclear, resonancia). Tanto los casos como las distintas secciones que la constituyen pueden ampliarse en cualquier momento. Se ha realizado empleando la tecnología Google Sites. Los contenidos de la página, unidos a las clases magistrales y otras formas de docencia, pueden ayudar a facilitar el aprendizaje de la radiología.

Palabras clave: Radiología. Enseñanza online. Casos prácticos.

Página web de casos clínico-radiológicos para estudiantes de Medicina

La aparición de las nuevas tecnologías ha supuesto grandes oportunidades de cambio en la enseñanza universitaria. En el área de la medicina estas posibilidades que se nos ofrecen se han limitado principalmente al área teórica ya que han permitido a los estudiantes acceder a gran cantidad de información médica hasta ahora vedada a ellos. Hasta hace unos años, las únicas fuentes de información a las que tenían acceso los estudiantes eran los apuntes del profesor y algunos libros de texto no siempre actualizados. La llegada de internet ha permitido poner a su alcance gran cantidad de información médica, en cantidad casi ilimitada, siendo multitud las páginas disponibles libremente. Esta información es en muchos casos de gran calidad aunque desgraciadamente se encuentra mezclada con otras páginas cuyo contenido no es siempre veraz. Además, la mayor parte de esta información no está dirigida específicamente a estudiantes de medicina sino a la población en general o, en determinados casos, a especialistas médicos.

En cambio, en el campo de la enseñanza práctica de la medicina ha habido menos avances en el uso de las nuevas tecnologías ya que sin el contacto directo con los enfermos es difícil poner en práctica sus conocimientos y habilidades. Para ello son imprescindibles las prácticas clínicas realizadas en los hospitales donde los estudiantes deberán redactar historias clínicas, realizar exploraciones médicas y tomar decisiones cuando se encuentren delante de los enfermos reales. Esta vertiente práctica es más importante en la actualidad que lo que lo era previamente ya que en los nuevos planos de estudio se evalúan las capacidades y habilidades de los estudiantes ante diferentes situaciones clínicas y no solo sus conocimientos teóricos. Estudiantes con grandes conocimientos teóricos pueden tener muchas dificultades para demostrar sus competencias y viceversa.

Dentro de la medicina, una de las especialidades en las que es más difícil la adquisición de conocimientos por parte del alumno es la radiología ya que no solo tienen que asimilar unos conocimientos teóricos sino también ser capaces de analizar imágenes médicas y llegar a un diagnóstico de la enfermedad que presenta el paciente. Existen libros específicos para ellos escritos por profesores universitarios donde exponen con claridad las bases teóricas como «*Radiología para estudiantes*» del profesor Miguel Ángel De Gregorio, pero el principal problema es de tipo práctico.

Los estudiantes se deben enfrentar a imágenes con las que no están muy familiarizados y decidir, en primer lugar, si lo que están viendo se corresponde con estructuras normales o no. Hay que tener en cuenta que el cuerpo humano y las consiguientes imágenes radiológicas que se obtienen son muy diferentes a lo largo de la vida (no es lo mismo una radiografía de un niño pequeño, un joven, un adulto o un anciano) lo que unido a las variaciones según el sexo, y a las diferentes constituciones de los pacientes, hace que el concepto de normalidad abarque un gran número de posibilidades muy diferentes entre sí. Y el estudiante debe ser capaz de discernir si todo lo que está viendo corresponde a las diferentes variantes de la normalidad o si, por el contrario, se encuentra ante un proceso patológico. En muchas ocasiones, esta diferenciación no es fácil especialmente si no se tiene costumbre de ver imágenes, algo bastante habitual en el caso de los estudiantes de medicina. Si el estudiante encuentra una alteración que no corresponde con la normalidad, debe definirla, describirla y asociarla a la historia médica del paciente, antecedentes, datos clínicos actuales, hallazgos de la exploración clínica y alteraciones analíticas disponibles. Juntando todos estos datos es cuando es posible establecer una sospecha diagnóstica. Se trata de un proceso complejo con varias fases diferentes: reconocimiento en la imagen de la normalidad o la alteración, descripción de la alteración, posibilidades diagnósticas y finalmente el diagnóstico. Esta elaboración es complicada para los estudiantes ya que además deben unir conocimientos adquiridos en diversas asignaturas y adaptarlos a la imagen radiológica de cada paciente.

Como se ha descrito, este es un proceso que requiere una gran elaboración mental y pericia en el que intervienen muchos elementos y ante el cual el estudiante tiene grandes pro-

blemas experimentando con bastante frecuencia una cierta frustración ya que imágenes que él considera patológicas y en ocasiones asociadas a enfermedades graves son normales o, viceversa, imágenes que le parecen normales son debidas a enfermedades muy graves y que por tanto iban a pasar desapercibidas para él con el consiguiente tratamiento inadecuado del enfermo. Además, en muchos casos cuando el estudiante es capaz de encontrar una anomalía en la imagen radiográfica, puede ser bastante difícil para él definir la alteración visible en el estudio radiológico. Esta definición correcta de la lesión es muy importante porque va a determinar la enfermedad subyacente y por tanto la actuación a seguir. El estudiante se encuentra con una diferencia radiológica muy sutil en muchos casos entre la normalidad y la enfermedad, entre la enfermedad leve y la grave e incluso entre enfermedad grave y normalidad lo que le conduce al desánimo y a la frustración.

Está claro que el estudiante debe revisar decenas de imágenes radiológicas para familiarizarse con las diferentes presentaciones de la normalidad y las múltiples enfermedades a las que posteriormente se enfrentará durante su ejercicio profesional. Para resolver estas dificultades y acostumar al estudiante al diagnóstico por imagen, disponemos de las clases teóricas y prácticas pero no siempre se consigue el objetivo marcado. En las clases teóricas, se explican las lesiones principales pero lógicamente no entran todas las variaciones de la normalidad y no es la misma situación cuando se enseñan las alteraciones en una pantalla ante toda la clase a cuando hay que enfrentarse individualmente a una radiografía y decidir sobre un enfermo concreto. Las clases prácticas son las que deben cubrir este hueco de la enseñanza pero desgraciadamente las horas dedicadas a cada asignatura son reducidas y en la mayor parte de las ocasiones los estudiantes van en grupo y no de forma individual. Serían necesarias muchas más horas de las que establecen los programas docentes de las distintas universidades y disponer de más profesores y tiempo para dedicar a los alumnos.

Ante esta situación y para facilitar a los estudiantes el aprendizaje práctico de la radiología hemos creado una página web www.radiologiaparaestudiantes.com compuesta por casos clínico-radiológicos tomados de situaciones reales de la práctica médica (Fig. 1).

Para la creación de la página se ha utilizado la tecnología Google Sites. Esta tecnología ha sido muy útil en nuestro caso ya que facilita el diseño de páginas web a personas sin grandes conocimientos informáticos y, especialmente, permite alojar las imágenes en sus servidores sin tener que adquirir espacio en otros servidores y por tanto tener que pagar por su uso. Además de ser una tecnología de uso gratuito, se evita el gasto en alojamiento informático siendo el único coste el de adquirir el dominio. La decisión de optar por Google Sites plantea otros problemas siendo el principal la limitación del espacio disponible a 100 Mb por site. Este factor es muy importante en el caso de las imágenes radiológicas ya que si se desea insertar imágenes de buena calidad similares a las de la práctica diaria es imprescindible emplear imágenes de gran «peso» con lo que fácilmente se ocupan los 100 Mb disponibles. Como es lógico, utilizar por razones de espacio imágenes de mala calidad va a impedir a los alumnos en numerosas ocasiones un diagnóstico correcto e invalida de hecho la utilidad de la página web. Este problema es fácil de solventar, al menos de momento, ya que Google Sites permite disponer de un gran número de sites cada uno de ellos con 100 Mb de límite de capacidad. La solución que hemos encontrado es crear numerosos sites diferentes a los que se suben las imágenes escogidas y la página principal se encuentre en otro site pero sin contener imágenes, únicamente enlaces a los distintos sites donde realmente están las imágenes. Por ello, el site vinculado a la página principal (que es la página de inicio) y visible cuando se accede a la web, está prácticamente vacío y se puede ampliar continuamente. Esta situación, que nos ha facilitado notablemente la creación de la página y la inserción de decenas de imágenes es, al mismo tiempo, uno de los puntos débiles de la página web ya que dependemos estrechamente de Google y de sus posibles decisiones empresariales. Si Google decidiera transformar su servicio gratuito de alojamiento en uno de pago o pusiera limitaciones al número de sites disponibles, supondría un gran problema para la página web que nos llevaría a buscar otras formas de financiación o al cierre.

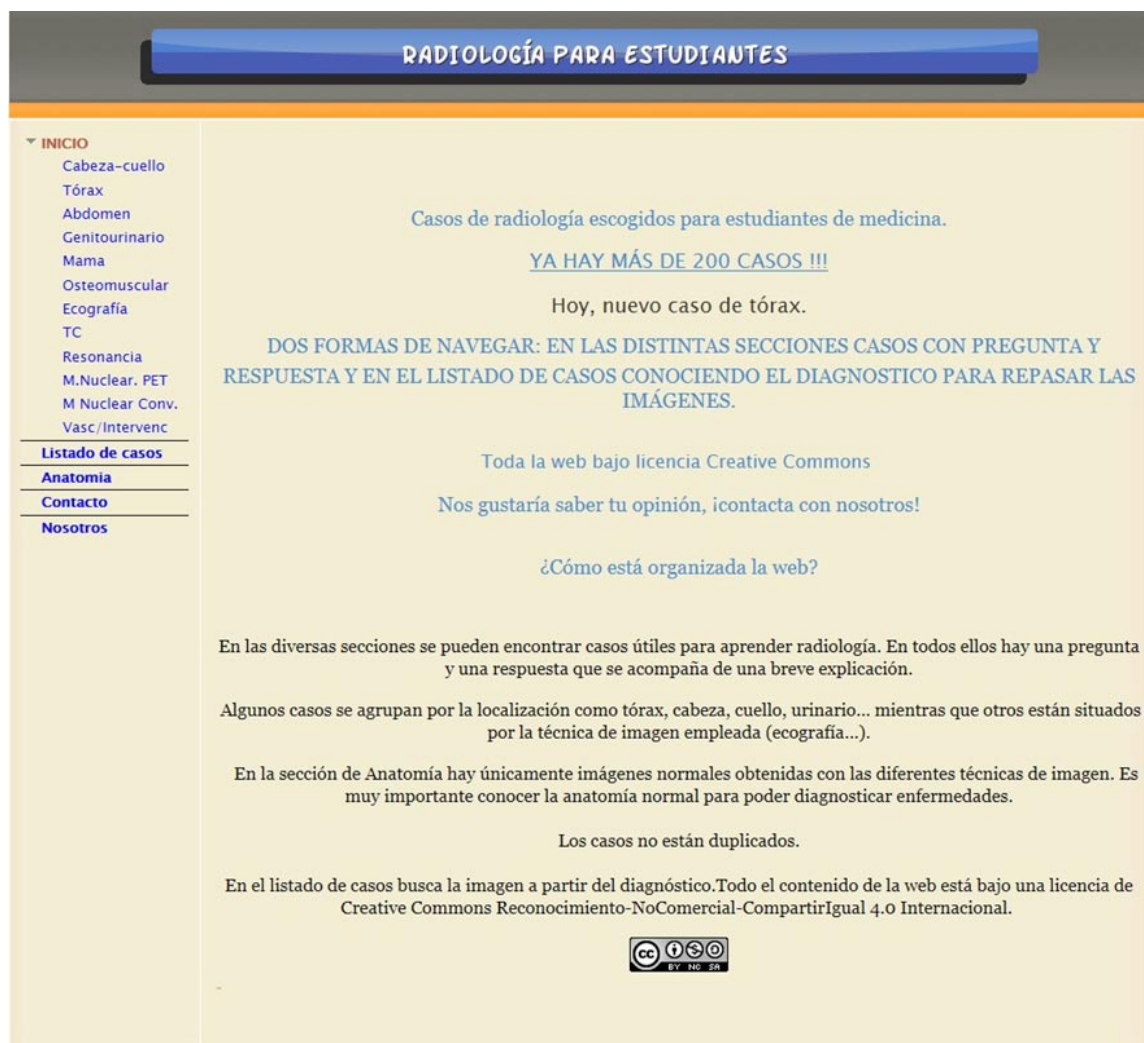


FIGURA 1

**Página inicial de www.radiologiaparaestudiantes.com.
Procedencia: www.radiologiaparaestudiantes.com**

Otra dificultad que plantea Google Sites es la imposibilidad de incorporar imágenes sucesivas de tal forma que se puedan ir viendo una tras otra como si fuera un vídeo pero a la velocidad que establece el usuario. Esto limita notablemente el número de imágenes a subir ya que se reduce a unas pocas, las más interesantes desde el punto de vista docente; hay que tener en cuenta que algunos estudios radiológicos pueden tener más de mil imágenes que se pueden ver de forma sucesiva a la velocidad deseada en los aparatos disponibles en la práctica médica pero no así en esta página. También hemos tenido problemas con la inserción de vídeos que en este caso se tratarían de imágenes encadenadas que se visualizan como un vídeo. Debido a problemas de compatibilidad no han podido ser incorporados.

Para el diseño de la página se ha optado por uno sencillo, limpio, sin nada que distraiga la navegación, con una disposición abierta que permite ampliar las secciones y los casos de forma fácil y en cualquier momento.

El acceso a la página web es totalmente libre no existiendo ningún tipo de restricción y no siendo necesario ni la identificación del usuario ni su registro. Por tanto, pueden acceder a ella

alumnos de medicina de cualquier facultad así como todas aquellas personas interesadas en esta materia. Asimismo, es posible la visualización de la página y de sus imágenes desde cualquier tipo de dispositivo como ordenador, tableta o teléfono móvil modificándose automáticamente la disposición de la página (desaparición de la barra lateral en caso de emplear teléfono móvil) para una óptima visualización de las imágenes.

La página tiene varias secciones dentro de cada una de las cuales se insertan los casos clínico-radiológicos. Las secciones que se han establecido son las siguientes: cabeza-cuello, tórax, abdomen, genitourinario, mama, osteomuscular, ecografía, TC (tomografía computarizada), resonancia, medicina nuclear-PET (tomografía por emisión de positrones), medicina nuclear convencional y radiología vascular-intervencionista (Fig. 2).

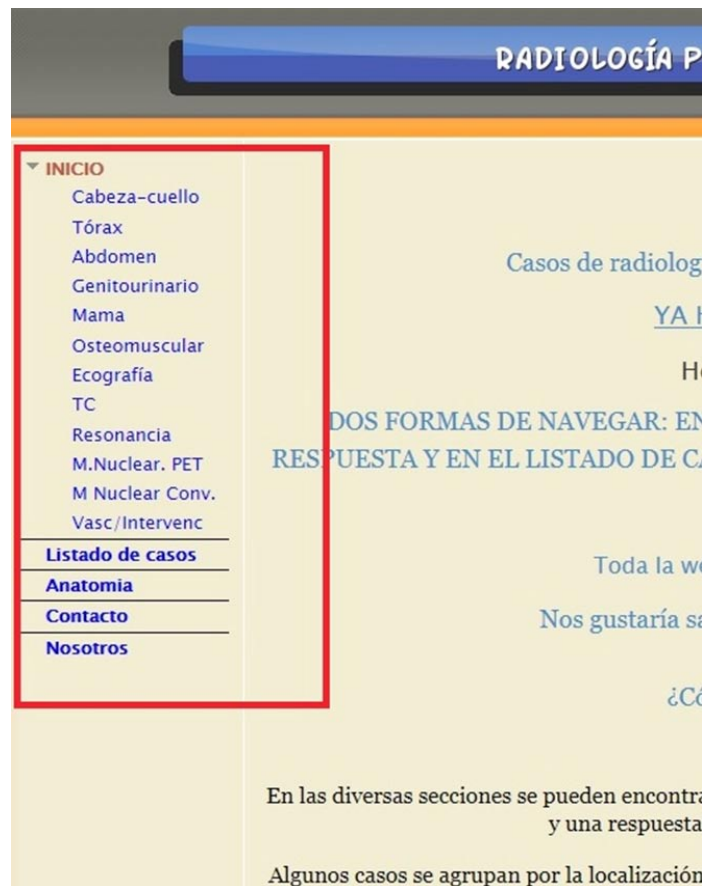


FIGURA 2

Detalle de las secciones.

Procedencia: www.radiologiaparaestudiantes.com

El establecimiento de las diferentes secciones se ha realizado basándose en varios criterios: así, hay secciones teniendo en cuenta la anatomía humana como serían las de cabeza-cuello, tórax y abdomen; otras secciones se han definido por los sistemas o aparatos que las constituyen como las secciones de mama, genitourinario u osteomuscular y, finalmente, otro grupo de secciones están determinadas por las técnicas radiológicas empleadas: TC, resonancia, medicina nuclear-PET, medicina nuclear convencional y radiología vascular-intervencionista.

Dado el diseño abierto, se puede ampliar el número de secciones en cualquier momento como se ha venido haciendo desde el comienzo de la página.

La división anatómica coincide con la denominada radiología simple que incluye las radiografías de tórax y de abdomen mientras que el resto de las técnicas radiológicas como pueden ser la ecografía o la TC quedan incluidas bien dentro de la sección específica de la técnica o dentro del sistema estudiado. Aunque aparentemente pueda parecer bastante confuso este tipo de distribución, hay que entender que las diferentes enfermedades pueden ser vistas mediante distintas técnicas radiológicas con sus características y particularidades: una masa en un riñón puede descubrirse en una radiografía de abdomen, en una ecografía, en una TC... siendo diferentes los hallazgos radiológicos y el abordaje de las imágenes por parte de los estudiantes. Se ha preferido realizar esta compleja división porque se adapta más a la práctica médica habitual ya que cuando un enfermo acude al médico este puede solicitar diferentes pruebas radiológicas en función de la sospecha diagnóstica, disponibilidad de la prueba, efectos secundarios, alergias del enfermo. Según la técnica de imagen solicitada, los hallazgos radiológicos pueden ser muy diferentes, incluso para la misma enfermedad. Con estos hallazgos puede que se llegue al diagnóstico final de la enfermedad que padece el paciente y así tratarlo de la manera adecuada o, como sucede en numerosas ocasiones, a una sospecha médica que determine la realización de otras pruebas más complejas que conducirán al diagnóstico final y su consiguiente tratamiento.

Por eso, el alumno tiene que estar familiarizado con todas las técnicas de imagen diferentes, con las indicaciones de cada técnica de imagen, debe conocer el rendimiento diagnóstico que se puede obtener de cada una de ellas y, por supuesto, debe conocer perfectamente los hallazgos radiológicos de las principales enfermedades en cada una de las distintas técnicas. Debido a esta razón se ha incidido principalmente en los casos de las secciones de tórax y abdomen que incluyen las radiografías simples que son exploraciones disponibles en prácticamente todos los lugares de trabajo, sencillas de realizar y por las que se suele comenzar el estudio de las posibles enfermedades de los pacientes. A raíz de los hallazgos de estas exploraciones se puede solicitar otras más complejas como ecografía, TC, resonancia...

Otra sección muy importante es la de anatomía que se subdivide en tres: tórax, ecografía y TC. En ella únicamente se incluyen imágenes normales de enfermos a los que se les han realizado estas técnicas de imagen explicando la disposición normal de los distintos órganos, arterias y venas, huesos, etc. Como ya se ha mencionado previamente es fundamental el conocimiento de la anatomía normal tal y como se ve con las distintas técnicas radiológicas para así poder determinar la existencia de alguna anomalía y sospechar una posible enfermedad.

Listado de casos es el nombre empleado para designar otra sección que en realidad es un resumen de todos los casos disponibles pero organizados únicamente por el diagnóstico final en lugar de tratarse de casos clínicos como posteriormente se explicará.

Por supuesto se incluye un correo en el que hacer sugerencias, informar de errores, etc. donde los estudiantes pueden contactar con el editor de la página.

Todos los casos tienen el mismo planteamiento: se dan detalles de un enfermo informando de su edad, sexo, antecedentes personales importantes y motivo por el que acude al médico como si se tratase de una situación real. Estos datos de la historia clínica se acompañan de una o varias imágenes radiológicas que pueden tratarse de una radiografía de tórax, de abdomen, una imagen de una TC, ecografía, resonancia... Con la información médica facilitada y con las imágenes disponibles, el estudiante tiene que describir los hallazgos radiológicos, hacer el diagnóstico diferencial de las posibles enfermedades que puede tener el paciente y establecer un diagnóstico final o, al menos, sugerir la realización de una prueba complementaria como puede ser una biopsia, estudio endoscópico, analítica determinada, etc. que permitan un diagnóstico final con su posterior tratamiento. En otras ocasiones el alumno, a la luz de los hallazgos radiológicos, será él mismo el que sugiera el tratamiento que puede ser desde indicar determinado fármaco, intervenir quirúrgicamente, etc...

Para facilitar la navegación nos ha parecido conveniente agrupar las preguntas de los casos se agrupan de cinco en cinco en lugar de poner todas ellas en la misma página que hace más trabajoso el buscar una determinada pregunta (Fig. 3).


RADIOLOGÍA PARA ESTUDIANTES

INICIO
Cabeza-Cuello
Tórax
Abdomen
Ecografía
TC
Resonancia
Genitourinario
Osteomuscular

Anatomía
Contacto
Nosotros

[Caso 35](#)


Varón de 51 años que es traído a urgencias por disnea muy importante de comienzo brusco. ¿Cuál es tu diagnóstico?



[Pincha AQUÍ para ir a la respuesta](#)

[Caso 34](#)

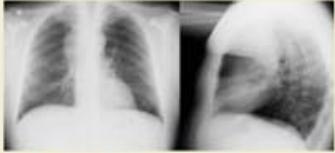
Varón de 28 años que acude a urgencias por fiebre de 39,5 ° que no cede con antitérmicos, expectoraciones verdosas y cansancio. Se le realiza radiografía PA y lateral de tórax.



[Pincha AQUÍ para ir a la respuesta](#)

[Caso 33](#)


Varón de 27 años que consulta por molestias torácicas inespecíficas. ¿Dónde se encuentra la lesión?



[Pincha AQUÍ para ir a la respuesta](#)

[Caso 32](#)


Mujer de 45 años con astenia, fiebre, lesiones cutáneas (eritema nodoso) a la que se le realiza una radiografía de tórax.



[Pincha AQUÍ para ir a la respuesta](#)

[Caso 31](#)

Paciente de 43 años que acude por pérdida de peso de 5 kg y sensación de malestar torácico.



[Pincha AQUÍ para ir a la respuesta](#)

8-7-6-5-4-3-2-1

Inicio sesión | Información de esta web | Acerca de | Contacto | Con la tecnología de [Google Sites](#)

FIGURA 3

Casos de la sección de tórax.
Procedencia: www.radiologiaparaestudiantes.com

Pero en la página inicial de cada caso, además de la pregunta, se encuentra el estudiante con los datos de la información médica ofrecida (edad, sexo, síntomas...) y con las imágenes que lo acompañan. Todos los casos incluyen una segunda parte que no se encuentra en la misma página que la pregunta inicial. En esta segunda parte el alumno puede encontrar la descripción de los hallazgos que debería haber visto en las imágenes, la relación entre estas lesiones vistas en la radiografía y los síntomas del paciente, el diagnóstico diferencial de estas lesiones y el diagnóstico final todo ello explicado de forma adecuada a su nivel de conocimientos.

Se ha diseñado la página de tal forma que tanto la pregunta como la respuesta se encuentren en diferentes páginas ya que eso obligará al alumno a enfrentarse inicialmente a la pregunta y, tras una reflexión, acceder a la respuesta. Si se encontrasen en la misma página la pregunta y la solución al caso es difícil que el estudiante se plantee la situación clínica como si fuera un ejercicio real y es muy probable que pasase directamente a la respuesta por lo que la utilidad didáctica de la página sería menor. Por supuesto que los estudiantes pueden pasar directamente de la pregunta a la respuesta sin la debida reflexión pero de esta forma intentamos obligarles a ella (Figs. 4 y 5).

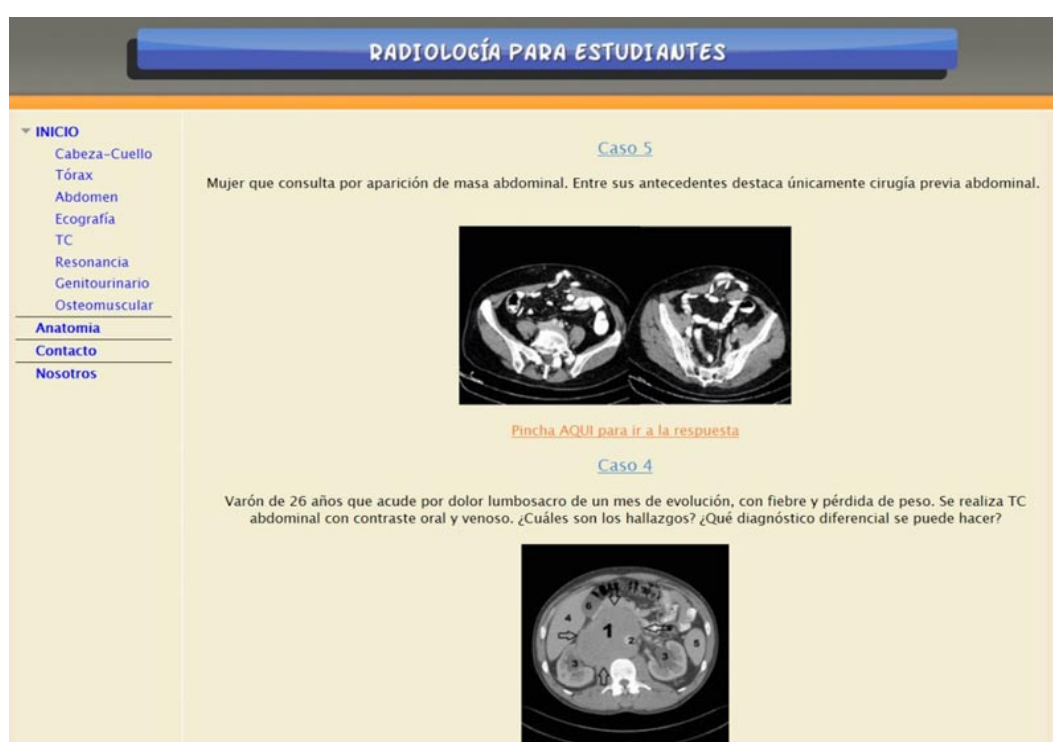


FIGURA 4

Detalle de preguntas de casos de la sección de TC, casos 4 y 5.
Procedencia: www.radiologiaparaestudiantes.com

Todos los casos clínico-radiológicos presentes en esta página son casos reales tomados de la práctica clínica diaria habiéndose seleccionado aquellos más interesantes desde el punto de vista docente. Son casos con diverso grado de dificultad pero que se podrían considerar todos ellos como habituales o frecuentes y que un médico se encontrará durante su trabajo profesional. No son situaciones clínicas excepcionales sino todo lo contrario, las normales o esperables ya que se pretende que los estudiantes se enfrenten a lo que posteriormente será su práctica normal.

Se ha intentado abarcar las principales enfermedades y, al menos, las más características y habituales desde el punto de vista radiológico. Hay que tener en cuenta que alguna de ellas puede aparecer de varias formas distintas según la diferente presentación radiológica.

RADIOLOGÍA PARA ESTUDIANTES

INICIO
Cabeza-Cuello
Tórax
Abdomen
Ecografía
TC
Resonancia
Genitourinario
Osteomuscular
Anatomía
Contacto
Nosotros

Caso 9

Hay una gran masa mediastínica anterior sólida heterógena (1) que engloba los grandes vasos que están englobados por la masa sin que se aprecie plano de clivaje con aorta ascendente (2). Se extiende hasta el hilio izquierdo rodeando a la arteria pulmonar (4). La rama derecha de la arteria pulmonar es filiforme por la invasión tumoral. El 5 es la vena cava superior comprimida por la masa. El 3 es la aorta descendente.

Se ha perdido también el plano de clivaje con la pared torácica que pudiera estar invadida.

El diagnóstico diferencial de esta masa mediastínica anterior incluye al linfoma y el timoma. En este caso se sospechó linfoma por la extensión hacia mediastino medio pero en otras ocasiones es difícil. El diagnóstico final se hizo por punción guiada por TC.

La asimetría mamaria es debido a la posición de los brazos y no debe llevarnos a error.
Si quieres ver la radiografía de tórax, pincha [AQUI](#).

[Pincha AQUI para volver a la pregunta](#)

[Inicio sesión](#) | [Informar de uso indebido](#) | [Iniciar sesión](#) | [Eliminar acceso](#) | Con la tecnología de [Google Sites](#)

FIGURA 5

Ejemplo de respuesta de uno de los casos.
Procedencia: www.radiologiaparaestudiantes.com

En todas las imágenes disponibles en la página, tomadas de casos reales, se han suprimido todos los datos personales de los enfermos apareciendo como casos anónimos y no existiendo ninguna información personal relevante (en ninguna imagen consta el nombre del enfermo, edad, número de historia, fecha de realización de la prueba, etc.). Además, algunos detalles de la historia clínica, edad o antecedentes familiares o personales que pudieran ayudar a identificar a los enfermos han sido modificados para que, sin perder el interés docente del caso, sea imposible reconocer a los enfermos (Fig. 6).

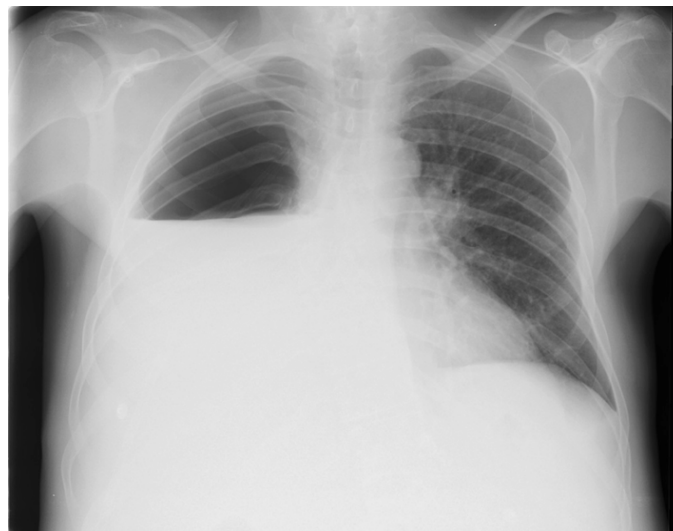


FIGURA 6

Imagen de uno de los casos de la sección de tórax.
Procedencia: www.radiologiaparaestudiantes.com

Aunque la idea general es que la navegación por la página sea a través de los casos con la presentación de la historia clínica y la imagen radiológica y, posteriormente, acceder a la respuesta, nos ha parecido interesante aprovechar toda la información disponible en la página para poder hacerlo de la forma contraria. Para ello, se ha creado una sección denominada «Listado de casos» en la que los estudiantes encuentran un listado con todos los diagnósticos finales de los casos. Desde este listado pueden llegar a la explicación del caso clínico y a la imagen sin tener que ir de pregunta en pregunta. Esta forma de navegar por la página sería la contraria a la idea inicial de enfrentarse a situaciones médicas reales y se parece más a la de cualquier libro de radiología o página con información médica. Es interesante este otro método de estudio para aquellos estudiantes que ya han visto los casos y quieran hacer un repaso de las imágenes de las distintas enfermedades sin emplear tanto tiempo en cada uno de los casos o consultar alguna enfermedad determinada de forma rápida.

La página comenzó hace aproximadamente tres años y durante este tiempo se han ido añadiendo casos y secciones albergando en la actualidad unos doscientos casos. No todas las secciones tienen el mismo número de casos habiéndose primado los casos de las secciones de tórax y abdomen ya que son las exploraciones más básicas y las más solicitadas en los centros de salud o en las urgencias hospitalarias. Dado el diseño abierto, nuevos casos son incorporados habitualmente por lo que el número de casos va aumentando continuamente. Además, está previsto crear alguna nueva sección como por ejemplo la dedicada a la radiología pediátrica.

Todas las imágenes de la página son de gran calidad habiéndose intentado un equilibrio entre calidad y peso de las imágenes. En algunas ocasiones incluso se han reducido los Mb de las imágenes (hay algunas que alcanzan los 6 Mb por imagen) para evitar una navegación lenta sin que esto haya supuesto una pérdida de la calidad de las imágenes. Se ha intentado evitar el problema de otras páginas que presentan imágenes de calidad ínfima, no útiles para el diagnóstico ni para el aprendizaje. En las imágenes que acompañan a las respuestas de los casos radiológicos, flechas y números han sido insertados para señalar los hallazgos más importantes.

Para conseguir este resultado ha sido de gran utilidad la digitalización de todos los estudios radiológicos en nuestro hospital. Hoy en día todas las imágenes que se obtienen en las pruebas de diagnóstico por imagen a las que se someten los enfermos son digitales habiendo desaparecido la placa radiográfica que todos hemos conocido. En la actualidad, las imágenes obtenidas en las diferentes pruebas radiológicas son almacenadas mediante un sistema informático desde donde pueden recuperarse sin que existan pérdidas en su calidad. El sistema informático es denominado PACS que corresponde al acrónimo de las palabras inglesas «Picture Archiving and Communication System». Por tanto, al evitar la digitalización de las antiguas imágenes analógicas se consigue una gran calidad con la ventaja de que pueden ser tratadas estas imágenes de forma informática (reducción de su peso, inserción de símbolos, etc...).

Todas las imágenes de www.radiologiaparaestudiantes.com pueden descargarse libremente para poder ser estudiadas en otro momento sin conexión a internet, ilustrar apuntes o trabajos, etc. La página tiene una licencia Creative Commons 4.0 estando permitida la utilización libre de todos los contenidos de la página, su modificación o transformación siempre que sea con fines no comerciales ya que estos no están permitidos.

Dentro de la asignatura de radiología, los casos de la página web no deben entenderse como algo aislado sino que forman parte de todo el material a disposición del alumno. Para aprender radiología siguen siendo fundamentales por supuesto las clases magistrales en las que se enseñan los conocimientos teóricos básicos de la asignatura que se integrarán con los prácticos. Para que los estudiantes sean capaces de interpretar las imágenes radiológicas y llegar a hacer un diagnóstico, se realizan prácticas clínicas en el hospital donde acompañan a los profesores en la práctica diaria médica y se enfrentan a casos reales con enfermos y con las imágenes de las pruebas médicas que se les han realizado. Por eso, la página con sus casos es lo que más se aproxima a la práctica diaria. Además, también se imparten otras formas de docencia en grupos más reducidos que

las clases magistrales como los grupos de aula y seminarios en los que los alumnos pueden participar de forma más activa. Al estar integrada la página web con el resto de la docencia (clases magistrales, clases de práctica clínica, grupos de aula y seminario) no se puede evaluar la eficacia de la página en el aprendizaje del estudiante. No es posible entender la página sin el resto del material docente y por tanto no es factible realizar estudios acerca de si hay diferencias en el rendimiento académico entre los estudiantes que visitan la página y los que no lo hacen.

Es lógico que los alumnos que más interés muestren por la asignatura y que dediquen más horas a su estudio sean los que más visiten la página y más tiempo pasen con los casos clínico-radiológicos por lo que los resultados de este grupo de estudiantes serán superiores a otros estudiantes que hayan empleado menos tiempo y, por ello, realizado menos visitas a la página y de menor duración. De esta manera, cualquier estudio que pretenda intentar buscar diferencias en el rendimiento entre los alumnos que hayan visitado la página y los que no lo hayan hecho presentará este marcado sesgo y sus posibles conclusiones no podrían ser aceptadas. Además, el acceso a la página es anónimo; para intentar hacer un estudio de este tipo habría que restringir el acceso a la página mediante una clave para, de esta forma, poder conocer tanto el tiempo que cada alumno ha dedicado a revisar los casos de la página como el número de páginas vistas y así realizar una comparativa entre todos esos datos y la nota final de la asignatura. Este planteamiento va en contra de la idea de una página abierta, accesible a todos los alumnos de cualquier universidad o de personas interesadas en la radiología.

Otra forma de conocer si la página es útil para el aprendizaje de la asignatura de radiología en su vertiente práctica sería haber planteado algún tipo de estudio antes de haber comenzado con la página. Una opción hubiera sido la de realizar una prueba práctica a los estudiantes de medicina que cursaban la asignatura hace años y repetir la misma prueba a los alumnos actuales cuando ya la página web está completamente desarrollada y pueda verse si esta ha servido para mejorar la capacidad diagnóstica de los estudiantes. Durante estos años en los que se ha creado la página y mejorado con la ampliación del número de casos se ha producido el cambio en el plan de estudios de medicina (paso de licenciatura a grado) que ha supuesto un aumento del número de horas dedicadas a la radiología en las diferentes formas (clases magistrales, prácticas clínicas hospitalarias, grupos de aula y seminarios) por lo que no son comparables los conocimientos radiológicos de los alumnos actuales con los alumnos de años anteriores.

Uno de los motivos que impulsó a realizar esta página web fue el escaso material radiológico de tipo práctico y dirigido a estudiantes de medicina que existía, en castellano, en internet. Es posible encontrar, como ya se ha comentado, abundante contenido teórico pero no planteado como casos problema para que el alumno se enfrente a una situación similar a la de la práctica diaria y parecida a la del examen MIR que tiene lugar al finalizar los estudios de medicina. En la Universidad de Málaga el Departamento de Radiología y Medicina Física del Profesor Sendra Portero ha trabajado en esta línea habiendo creado varias páginas web con imágenes radiológicas, algunas de ellas con varias versiones desde sus inicios pero, en general son más estáticas ofreciendo en ocasiones imágenes sin información clínica interesante y siendo una primera aproximación del alumno a la radiología. Además, dado el tiempo transcurrido desde sus comienzos, la calidad de las imágenes no es comparable con la que se puede obtener en la actualidad.

Aunque no era el objetivo de esta página ya que estaba dirigida a los estudiantes de medicina de la unidad docente de Vitoria, se ha observado un aumento progresivo de las visitas a la página que ha alcanzado durante este tiempo los 42.000 usuarios con más de 266.000 páginas vistas. Únicamente el 40% de estas visitas proceden de España y de éstos solo la cuarta parte de nuestra área de influencia. El resto de las visitas (60%) corresponden a usuarios localizados en el extranjero, casi todos ellos en países de habla hispana como es lógico. Los países con más visitas son México, Argentina, Colombia y Estados Unidos donde existe una importante población que utiliza el castellano. Por tanto, las visitas presumiblemente procedentes de nuestros alumnos dada su localización geográfica no llegan al 10% del total. Esto nos ha animado a plantearnos una versión de la página en inglés en la que nos encontramos trabajando en la actualidad.

En conclusión, presentamos www.radiologiaparaestudiantes.com página dedicada a la enseñanza práctica de la asignatura de radiología mediante casos clínico-radiológicos reales con la que intentamos ayudar a los estudiantes de medicina a familiarizarse con las imágenes radiológicas.

Referencias bibliográficas

De Gregorio Ariza, Miguel Ángel, (2014). Radiología clínica para estudiantes. Zaragoza, España: Editorial Watson. Departamento de Radiología y Medicina Física. Universidad de Málaga. *Enseñanza asistida por ordenador en radiología*. Recuperado el 17 de julio de 2016 desde www.rayos.medicina.uma.es/EAO/EAO.html

Navarro Sanchis, Eugenio y Sendra Portero, Francisco(2016). Departamento de Radiología y Medicina Física. Universidad de Málaga. *Album de signos radiológicos*. Recuperado el 17 de julio de 2016 desde <http://www.rayos.medicina.uma.es/EAO/AlbumSR.htm>

Martínez Morillo, Manuel y Sendra Portero, Francisco.(2016) Departamento de Radiología y Medicina Física. Universidad de Málaga. *Un paseo por la radiología*. Recuperado el 17 de julio de 2016 desde www.rayos.medicina.uma.es/EAO/PaseoRX.htm. www.radiologiaparaestudiantes.com. Recuperado el 17 de julio de 2016.

Proyecto Empresa Simulada Aplicada a la Universidad (ESAU): metodología, práctica y tecnología

Pedro Manuel Gómez Rodríguez

pedro.gomez@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Ana Bilbao-Goyoaga Arenas

ana.bilbaogoyoaga@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Néstor Lázaro Gutiérrez

nestor.lazaro@esau.es

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Irene Barainca Vicinay

irene.barainca@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Lorea Maguregi Urionabarrenechea

lorea.maguregi@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

Numerosas Facultades y Escuelas Universitarias disponen de laboratorios donde el alumnado puede desarrollar proyectos, enfrentarse a contingencias reales y, en definitiva, interiorizar los contenidos teóricos adquiridos en el aula y explorar nuevas áreas de conocimiento. No obstante, no sucede lo mismo con el ámbito de la economía y empresa.

La «Empresa Simulada Aplicada a la Universidad» (ESAU) es un proyecto que reproduce el mundo empresarial real en un entorno donde experimentar, desarrollar y gestionar negocios en un entorno de riesgo controlado, a través de una metodología de aprendizaje innovadora en la educación superior. La Universidad del País Vasco (UPV/EHU) es pionera en su implantación en nuestro país, ya que incorpora un modelo que puede servir de guía a otros centros y facultades universitarias.

El alumnado participante en el proyecto sale del aula convencional para entrar en una empresa que tendrán que crear y gestionar dentro de un mercado internacional. En concreto, viven en primera persona la realidad que supone constituir y dirigir una start-up desde sus diferentes áreas, trabajan en equipo para desarrollar y defender su modelo de negocio ante posibles inversores, se enfrentan a situaciones reales de trabajo, y analizan y presentan los resultados de la empresa ante el Consejo de Administración. ESAU pretende superar las limitaciones actuales salvando la distancia entre la universidad y el mundo profesional.

Palabras clave: Empresa Simulada, Práctica, Experiencia, Gestión.

Financiación: Proyecto parcialmente financiado por el Vicerrectorado de Grado e Innovación de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). (PIE: Proyecto de innovación educativa).

Abstract

Many universities possess laboratories where students are able to develop and carry out projects, face real life issues, and experiment in a formative environment. They are spaces where students can apply

the concepts acquired in the classroom as well as explore new areas of knowledge. However, spaces like this are not usually available in economy and business departments.

Virtual Firm Applied to University (ESAU) presents a groundbreaking learning methodology in higher education, a project designed to reproduce real business settings in a controlled risk environment. The University of the Basque Country (UPV/EHU) pioneers its implementation in Spain, as it has developed a model which can be used as a guide for other universities.

Students participating in ESAU leave the conventional classroom and enter into their own start-up company, running in an international market. Therefore, they not only learn, but also experience first-hand the reality of creating their own business and managing it from its different areas. Students work together to develop and support their business model before potential investors, negotiate with other companies, and present their financial statements to a Board of Directors. ESAU aims to overcome current limitations by bridging the gap between university and the professional world.

Keywords: Virtual Firm, Practice, Experience, Management.

Funds: Project partly funded by the Vice-dean of Innovation and Degree Studies of the University of the Basque Country (UPV/EHU). (PIE: Educational Innovation Project).

1. Introduction

1.1. The ESAU Project

Practice Firms Applied to University (Empresa Simulada Aplicada a la Universidad, ESAU) is a groundbreaking learning methodology in university education, which has been designed to meet business university students' needs from different settings and strategic orientations, by bridging academic and professional worlds with wide international projection and development. The Business School of Bilbao (University of the Basque Country-UPV/EHU) pioneers its implementation in Spain.

Students participating in the ESAU project leave the conventional environment to enter a company created and run by them. This activity offers students, now professionals, the opportunity to put into practice the theoretical knowledge acquired in the classroom. It provides them with the necessary tools to manage a company and be prepared to successfully enter the increasingly interconnected, changing, competitive and demanding business world.

1.2. Origin

ESAU has its origin in the Final Year Dissertation carried out by the recent business graduate and promoter of this Program, Néstor Lázaro. He analyzed the needs and requirements of university students, recent graduates, lecturers and employers, and he studied the benefits of the implementation of this active teaching tool for students as an element of innovative and improved education.

The report to the European Commission on «Improving the quality of teaching and learning in Europe's higher education institutions» (June, 2013), encompasses a number of recommendations, some of which will be cited on this paper. Recommendation No. 7 states that:

Curricula should be developed and monitored through dialogue and partnerships among teaching staff, students, graduates and labor market actors, drawing on new methods of teaching and learning, so that students acquire relevant skills that enhance their employability.

Therefore, the ESAU methodology has been designed and developed in accordance with the current demands of society, but it also lays the foundations for the way universities will work in the future.

2. Contextualization

2.1. Academic and professional barriers

The ESAU Project stems from the extended paradigm that higher education must transform a University that teaches into a University that helps to learn. In fact, a sense of obsolescence is detected by both teaching staff and students, an opinion which is also shared by a doctrinal sector, who claims for a more flexible and employment-oriented higher education.

Furthermore, research detects a considerable distancing between the educational and the professional world, particularly between the skills acquired at University and the ones demanded by employers to recent graduates accessing the labor market, especially those related to basic and general skills (Luengo, 2014).

On the one hand, a significant fragmentation of knowledge is observed, as well as a special difficulty to interrelate the different subjects taught in the classroom. «The degree structures organized by subjects or modules do not allow students to establish clear connections between the various subjects» (Barrenetxea et al., 2013).

In this way, university students of economy and business areas show a lack of professional identity, that is, scarce knowledge about what their profession involves.

On the other hand, the results prove that although many students have acquired a fine level of education and the necessary theoretical knowledge, they start working with little or no real experience in the business world. This is why these students are at a clear disadvantage when they finally start seeking employment after so many years of study (Lázaro, 2014).

2.2. *The importance of the hidden curriculum*

Most of the studies analyzed agree that both employers and graduates (once they have been integrated into the labor market) attach increasingly more importance to generic competences, (honesty, oral and written communication skills, decision-making, teamwork, ability to adapt to new situations or resilience), to the detriment of the theoretical and technical knowledge and specific abilities acquired during the educational period.

Table 1 summarizes the skills most valued by employers and recent graduates when accessing the labour market for the first time.

Table 1

Most valued skills according to the studies analyzed (Lazaro, 2014).

Most valued skills	
C1	Ability to work autonomously
C2	Leadership and decision-making
C3	Ability to generate new ideas (creativity)
C4	Initiative and entrepreneurial spirit
C5	Ability to apply knowledge to practice
C6	Predisposition to get personally involved in the work
C7	Ability to work in an international context
C8	Ability to work in a team
C9	Ability to make decisions in situations of risk and uncertainty
C10	Computer skills related to field of study

The University should bear in mind that many of these skills are not part of the syllabuses, and this is why it is called «hidden curriculum». However, they are of extraordinary importance to the graduates and their employers. In fact, Maassen and Weert (1999) claim that students who develop this hidden curriculum, obtained employment faster than those who did not.

Some of these problems could be lessened if the University fully assumed its responsibility to offer students a model of behavior when faced with the professional future. In other words, the

University must be understood not as the continuation of secondary education, but as the prelude to the personal and professional maturity (Olaskoaga et al., 2009).

Finally, this estrangement between skills required by employers and possessed by new graduates is detected to occur in one way or another in most European countries, showing similar results in studies such as the Institute of Directors in the United Kingdom (2007), Vanderhoeven in Belgium (1999), Cajide et al. in Spain (2002) or Kellermann et al. in Austria (2000), among others.

In this line, Jean-Jacques and Jake Murdoch (2000) claim that «while the demand for new skills such as autonomy, leadership, initiative and communication have been strong, there are doubts about the financial and cultural capacity of universities to convert this traditional pedagogy in activities that require more student participation».

Likewise, society demands a new set of pedagogical practices that help train students as critics prepared to conceive interdisciplinary knowledge, as well as an education focused on the construction of cosmopolitan citizens, who will be able to understand the complexity that underlies globalization.

Once the academic and professional contexts have been analyzed, the next step was to develop a methodology that could overcome the obstacles found and improve the skills demanded.

3. ESAU Methodology

Students participating in the ESAU project leave the conventional classroom to enter a company created and run by them in an international market. Under the motto «learning by doing, learning by working» this teaching tool rests on two methodological cornerstones: cooperative learning and learning based on problems or projects.

Both of them supply the four key elements of Practice Firm methodology, namely, strategic management, cross-curricular and generic skills development, international focus and prioritizing training over results. As an innovative element, practice firms overcome the constraints of conventional internships due to these two reasons:

1. They offer students the possibility of running their own business from the different departments that make up the company. Thus, at the end of the training period, participants will have managed all of the departments, thereby acquiring a global vision of the Organization and its operating modes.
2. They provide students with autonomy for decision-making and for solving the contingencies of any company or institution, in a risk-controlled environment.

Future graduates become the main agents of their own learning, involved in the innovation process by autonomously facing situations of the real business world (such as managing unpaid bills, solving day-to-day contingencies, designing future strategies, etc.) and collaborating in methodology design and improvement (e.g. providing new ideas to discuss about in workshops, aiming at strategic marketing innovation).

3.1. Cooperative learning

The classroom turned into an office is organized in different areas (Strategic Management, Financial Department, Administration Department and Commercial Management) wherein the students work jointly to achieve their business goals, which are interrelated. Thus, they can only reach these goals if the rest achieve theirs. Therefore, they are aware of the influence of their decisions in the whole company (positive interdependence and critical thinking) and they understand the importance of coordination, communication and cooperation (positive interaction).

Another important element that should be tackled is the role change of students and teachers. The student becomes the protagonist of his/her own learning, acquiring a fully active and quasi-autonomous role. He/she stops being a consumer of information to become a prosumer of knowledge.

The coordinator of the activity (as the manager of the company) takes a less active role, acting as a guide and support of students, offering advice that will help the student in specific contexts (Recommendation No.9 of the report to the European Commission, 2013), thus changing from a leading actor role to becoming a partner of the students during training activities.

On the other hand, the lecturers (as the Board of Directors) represent an element of control to the learning process, being periodically reported to by students and assessing students' learning outcomes during the activity, as well as offering them feedback and challenges in every meeting, not acting as teachers, but providing the activity with further doses of reality.

3.2. Learning based on projects and problems

Unlike the traditional classroom where the teacher hands out tasks or sets out previously defined situations, the student participating in ESAU must immediately forget about finding the right answer to problems, and focus on facing the real business contingencies (Unstructured Problems) that continuously arise in the company, being aware that there is usually no systematic or linear process to do it (Non-Established Solutions). Therefore, they must define, apply and evaluate plans to solve them. The teacher advises the students, but also provides them with freedom to make mistakes, and encourages them to do so. This way, they will lose their fear of failure and develop their critical ability as well as divergent thinking.

Although the teacher proposes projects to be carried out in the company, during the daily meetings the students suggest and approve company plans and projects designed and performed by them.

Through this methodology, students as professionals:

- Develop high-level intellectual abilities and leadership.
- Develop their skills to make reasoned decisions and their critical capacity in situations of risk and uncertainty
- Promote their ability to work autonomously and become good team-players.

This methodology is particularly useful at university stages, where the tasks students carry out must go beyond the mere development of processes and administrative procedures. They include management tasks, problem solving, project development, strategic decision-making operational tasks, etc. In short, students are meant not only to perform tasks, but also to decide on management.

3.3. Key features

The key features of ESAU methodology are:

I. Bidirectional: Unlike the traditional syllabus, where the objectives, activities and requirements are previously and unilaterally designed by the teacher, ESAU gives students the opportunity to be part of the course design, integrating them in the whole learning process. They can suggest plans and improvements during the course, and also be part of the evaluation process, which becomes multidirectional (Recommendation No. 8), as it is formed by:

- The coordinator (Managing Director) of the activity,
- The teachers (Board of Directors),
- The student's self-assessment,
- Other students' assessment,
- Clients' assessment,

This configuration allows the assessment to be integrated with the methodology, incorporating not only the students, but also other agents (e.g clients or Board of Directors) as partners of the process, bridging both contexts (academic and professional) both in the development of the activity and in its actual assessment.

II. Flexible: ESAU methodology can be customized to the particular needs of the team (see Appendix No. I).

We have designed three settings adapted to the different needs and to different student's profiles:

- a) The first one is oriented to graduate and postgraduate students of Economy and Business areas. With strategic management and advanced activities and requirements, students can put into practice the theoretical knowledge acquired in the classroom and they can also discover the area they would like to specialize in. This is the primary setting of ESAU project and this paper is focused on it.
- b) The second one is called the interdisciplinary practice firm in which students of different areas interested in business management can learn in a practical way how to run a company and how to develop their business ideas.
- c) The third one is ESAU for language learners, and it is aimed at foreign business students interested in learning and in putting into practice their Foreign Language for Specific Purposes (Recommendation No.12) through running their company, dealing with other practice firms or reporting the business results to their foreign CEO.

III. Student centered: From the basic guidelines set by the Coordinator, the students, now workers, are the center around which the learning process is developed. ESAU creates a context that can be more or less successful depending on their work: cooperative tasks which generate a better learning and finally change their role from passive students to active professionals. They are now thinkers, doers and problem-solvers in a context totally different from the classroom.

The combination of these methodologies allows students to interact and produce activities. This generates an instantaneous feedback (Recommendation No. 3), in which the coordinator can check the learning outcomes as they go along. This makes it possible to react and redirect the situation. The more the coordinator stimulates or inspires students, the more he/she will receive from them.

4. ESAU structure and activities

4.1. ESAU structure

Among the different ways to organize the structure of the company, we designed one in particular in order to fulfill the needs of business students based on ESAU methodology. According to the features we mentioned before, and due to its flexibility, we would also like to maintain this characteristic in the design of the structure.

Practice Firm students work following a rotation system within the different departments that make up the company, so that at the end of the period all the participants will have worked in every department. This way, they will not only be able to understand and deal with the tasks corresponding to each area, but also to interconnect all of them. For example, ESAU workers in

the Sales Department will take care of overdue collections readily, since they learnt the results of payment default when working at the Finance Department.

We would like to highlight the importance of the following departments which belong to non-standard areas:

I. Common area. The main reason to include this area is based on the key elements of the methodology. The interdisciplinary and cooperative learning area has been created with the view to periodically gather participants in different meetings:

- a) Inter-departmental, where they analyze and discuss the situation of the company and recent business transactions, they design future strategies and operative plans, being all of them responsible of the decisions made. They turn their individual experiences in each department to the group and acquire a global vision of what is being developed in the whole firm.
- b) With other stakeholders: it is the place where they can deal with visitors and videoconference with other companies.



CHART 1

Organizational Structure of ESAU companies (Lázaro, 2014)

II. International Public Relations department. It is a priority that our students/workers work in a global business world, deal with companies worldwide and communicate orally and in writing in other languages.

III. Projects and innovation. It is a place where participants develop their creativity, initiative and innovative mind-set, fostering their attitude towards a continuous improvement in operating modes, new ideas, etc.

4.2. *Activities*

Under the above mentioned structure, students carry out not only administrative and managerial tasks at a company level, but also other duties beyond these:

- Once company needs have been established and financial resources checked, they organize the budget in terms of materials, staff, etc.
- They identify, design and perform business ideas, plans and projects, decide about the mission and strategies from an operative, innovative and strategic perspective.
- They face daily problems, such as collecting from late paying customers, dealing with banks for better conditions, etc.
- They must address specific contingencies that can appear at a particular moment (labour mediation).
- They negotiate with companies all over the world.

5. **Benefits**

Submerged in this environment, students/workers construct their learning process with a business entrepreneurship mind-set «Higher institutions should introduce and promote cross-trans-and interdisciplinary approaches to teaching, learning and assessment, helping students develop their breadth of understanding and entrepreneurial and innovative mind-sets» (Recommendation No. 10).

Through the performance of these activities, participants benefit professionally and personally, and get closer to employability as they add the necessary skills to progress in life and in the professional context. Surveys to participants and interviews to the lecturers involved in the ESAU Project (Board of Directors) and to the Coordinator (Managing Director) show they perceived the students' acquisition of:

- I. A better understanding of the importance of their studies for their professional life. This experience takes them closer to the context they are expected to find when they leave university, approaching a vocational identity.
- II. Staff rotation provides them with the possibility of discovering or confirming the area they are most interested in, and acquiring a global vision of the organization.
- III. They integrate knowledge and realize this is interrelated and not framed, therefore the importance of interdisciplinary lifelong learning (one of the strategic objectives of Europe 2020).
- IV. They see other countries' working cultures by establishing international relationships and working in other languages, which gives them the opportunity of getting closer to the international mobility (another strategy)
- V. They make an extensive use of the modern ICTs in all their versions (dealing with customers and suppliers through email and skype, using management systems and programs to record accounting transactions, designing the web page, etc.).
- VI. They develop creativity, by generating ideas to create the company, to grow and diversify; they decide the mission and strategies, create the corporate image, documents, etc.
- VII. They create business values by designing an ethical code of conduct within the company.
- VIII. They generate responsibility with themselves and with the group. Each person's work conditions the rest of the group's work; they are committed to follow the guidelines that lead to the strategy marked by them. They are also responsible for their learning, and must act if they detect they have shortcomings in a certain area/discipline, skills or even attitudes that can slow down the group or give rise to group tensions.

- IX. They develop pro-activity not waiting to receive orders from others, but generating work or offering their services to help their workmates.

6. Conclusions

Most Faculties and University Schools, especially in scientific areas, already possess laboratories where students can experiment with autonomy, put into practice their knowledge to carry out new projects in a risk-controlled environment, etc. This is not the case in certain areas such as economy or business studies.

ESAU project leads a meaningful transformation of the methodology experienced by students during their training stage, since they evolve from a passive role to a fully proactive role in the simulated company, from students to managers of their own business, and from customers to prosumers of knowledge in a creative feedback process, developed in a synergistic, inclusive, co-operative and interdisciplinary risk-controlled work environment.

Due to all the reasons explained above, we present the Practice Firm «laboratory» as a tool that, according to both teachers and students, provides progress and improvement to the educational system, and is suitable to improve students' skills to manage a business by:

- Bridging the gap between educational and professional contexts.
- Allowing students to acquire a global vision of company running.
- Understanding the relationship between the different departments.
- Putting into practice the knowledge acquired during their studies.
- Improving their access to the professional world.

Its implementation provides added value and strengthens the positioning of the University of the Basque Country as a reference and engine of innovation, experimentation and educational improvement. It also supplies other business schools and university faculties with a model that can be used as a guide, extending the ESAU methodology internationally and developing the practice firm network among universities.

7. Bibliography

- Accounting Education Change Commission. (1990). Position Statement No. 1. Objectives of Education for Accountants. Sarasota.
- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. (2005). Libro Blanco. Título de Grado en Economía y en Empresa. ANECA.
- Aleman, L.; Álvarez, C.; Planellas, M. & Urbano, D. (2011). Libro Blanco de la Iniciativa Emprendedora en España. ESADE.
- Barrenetxea, M.; Cardona, A.; Barandiarán, M.; Mijangos, J. & Olaskoaga, J. (2013). El desarrollo de la identidad profesional en la universidad: una propuesta desde la docencia en Gestión de Negocios. *Revista de docencia universitaria*. REDU, 11 (2), 413-441.
- Cabrera, L.; Bethencourt, J.; Álvarez, P. & González, M. (2006). Un estudio transversal retrospectivo sobre prolongación y abandono de estudios universitarios.
- Cajide, J. et al. (2002). Competencias adquiridas en la universidad y habilidades requeridas por los empresarios. *Revista de Investigación Educativa*, 20 (2), 449-467.
- Cardona, A. (Coord.). (2011). *Calidad en la educación superior. ¿Qué modelo y en qué condiciones? La opinión del profesorado en Argentina, España y México*. Guadalajara: Editorial Universitaria.

- Cardona, A.; Barrenetxea, M.; Mijangos J.J. & Olaskoaga, J. (15 de mayo de 2009). Concepto y determinantes de la calidad en la Educación Superior. Un sondeo de opinión entre Profesores de Universidades Españolas. *Archivos Análíticos de Políticas Educativas*, 17 (10).
- Díaz, M. (Dir.). (2003). Metodologías para optimizar el aprendizaje. Segundo objetivo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20 (3), 71-93.
- Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI* (24), 35-56.
- García-Montalvo, J. (octubre de 2001). Educación superior y empleo de los titulados universitarios en Europa. *Capital Humano* (13).
- González, J. & Wagenaar, R. (2006). Tuning Educational Structures in Europe.
- Institute of Directors. (2007). Institute of directors skills briefing. Graduates' employability skills.
- Jean-Jacques, P. & Murdoch, J. (2000). Higher Education and Graduate Employment in France. *European Journal of Education* (35), 181-187.
- Kellermann, P. & Sagmeister, G. (2000). Higher Education and Graduate Employment in Austria. *European Journal of Education* (35), 157-164.
- Lázaro, N. (2014). Proyecto ESAU «Empresa Simulada Aplicada a la Universidad». Lulu.
- Luengo, M. (2014). Identificación de competencias transversales de la excelencia profesional en Bizkaia. Bilbao: Editorial de la Universidad del País Vasco.
- Maassen, P. & Weert, E. (1999). Innovation in Dutch Higher Education. Barriers and Challenges. En C. Gellert, *Innovation and Adaptation in Higher Education* (pp. 234-258). London: Lessica Kinsley Publishers.
- Martínez, C. et al. (2010). Evaluación del grado de ajuste entre el perfil competencial demandado por las empresas y el obtenido por los estudiantes. *Investigaciones de Economía de la Educación*, 5, 245-266.
- Ministerio de Educación y Ciencia. (2006). Propuesta para la renovación de las metodologías educativas en la universidad. Madrid: Secretaria General Técnica.
- Olaskoaga, J.; Barandiarán, M.; Barrenetxea, M.; Cardona, A. & Mijangos, J.J. (2009). El proceso de Bolonia: una oportunidad para adecuar las competencias de los titulados universitarios a la realidad profesional. *Economistas* (122), 88-95.
- Periáñez, I.; Luengo, M.J.; de la Peña, J.I.; Gómez, P.M. & Pando, J. (2011). El economista del siglo XXI, un estudio para la CAPV. *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía*. (76), 330-364.
- Periáñez, I.; Gómez, P.M.; Luengo, M.J.; Pando, J.; de la Peña, J.I. & Villalba, F.J. (2009). Estudio para la detección de las competencias profesionales de economistas desde la perspectiva de quienes ofrecen empleo. Madrid: Consejo General de Colegios de Economistas de España.
- Vanderhoeven, J. (1999). Change under Exogeneous Pressure: Belgian Higher Education after Thirty Years. En C. Gellert (Ed.), *Innovation and Adaptation in Higher Education* (pp. 259-280). London: Jessica Kinsley Publishers.

Annex I

ESAU At The University Of The Basque Country: Elkano Global Security S.L.S & Interzubi S.L.S

Since 2014/15 academic year ESAU Project has been implemented at the University of the Basque Country and framed within the Degree in Business Management for students of the upper years who are soon to enter the professional world. With 150 hours and eight students it has been set up within the subject «Practicum» as an alternative to traditional internships in real enterprises. In addition, it provides a continuous monitoring and evaluation of the activity of the students, which is quite complex in conventional internships.

The practice firm also provides practical training in different areas of the company, not very common in actual internships, where students mainly develop their work in a single department or section. The practice firm allows students to manage their own business, taking strategic and operational decisions autonomously, in a risk-controlled environment. This situation is not feasible in a real company, where students can rarely take any important business decision.

The participants have set up and run Elkano Global Security S.L.S., which provides security services to companies (www.elkanoglobalsecurity.es), and Interzubi S.L.S (www.interzubi.com), a consulting company specialized in digital marketing. At the end of the activity they extracted the following conclusions from their experience:

- **Leire:** I would highlight that ESAU has been a unique experience, you have to live it to know what it really is. Now I really know how I would like to focus my career, since I have been able to put into practice the knowledge acquired during the degree. I felt truly professional with the ability to take decisions.
- **David:** I have breathed an environment of improvement during the whole experience, but not only of the business results, but also an improvement of individuals, shaping us as professionals both in knowledge and attitudes. I believe that each one of us, as members of this team, have gone to work every morning eager to do things well, because every day was different, and each day we learned things.
- **Asier:** I am very grateful for having been involved in this, since it has brought me many things such as:
 - Knowledge: I have learned the functions carried out in a company, and all the steps to be performed to achieve success. From the most operational side to the most strategic one.
 - Orientation: After these months I have realized that marketing is really the business area where I want to develop my career.
 - Commitment and dedication: I felt part of this project, so I have worked hard in the major tasks and decisions, even out of the office, where I have taken EGS as if it were mine, thinking what about what we had to do next day or the tasks we have ahead.
 - Teamwork: I have learned both to manage and to participate in a team. From tests on computers where I have been the leader, to setting products and prices, or carrying out sales actions. I have worked very much at home as most of my colleagues. We have all worked in tune looking for the best for the company.
 - Communication: After many visits, the presentations to the Board of Directors and above all, phone calls and Skype, I have learned to keep my composure before a negotiation or presentation. Particularly, I have learned to speak more slowly, organize ideas and keep calm in difficult situations.
 - Professionalism: Thanks to the coordinator's approach, I have been a true professional in the performance of important tasks and functions. The fact that our manager relied on us, has made us take work seriously and understand EGS was not a mere exercise but a real company.
- **Elena:** I learnt much more than the knowledge that a real company could provide me with: to be able to contribute, social skills, teamwork and mutual cooperation to take our company forward. Through rotation by the various departments, I have been able to understand what I want to devote myself to when I complete my degree. Not only that, I had the opportunity to try other areas that perhaps I will not experience again in my future working life.

Experiencia en la gestión y evaluación de actividades en una asignatura de grado a través de un aula virtual

M.^a Asun García Sánchez

mariasun.garcia@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Ana M. Valle Martín

anamaria.valle@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

Las nuevas tecnologías están desempeñando un papel destacado en el ámbito docente, al ser un elemento que facilita el desarrollo del rol activo otorgado al estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los nuevos estudios de grado adaptados al EEES. Pero también pueden ser consideradas como una herramienta útil en la gestión y evaluación de las actividades programadas en las asignaturas ya que ayuda a que estas tareas se lleven a cabo de forma más ágil. En esta comunicación, se muestra la experiencia llevada a cabo en una asignatura del Grado en Matemáticas de la UPV/EHU en la que se han utilizado parte de los recursos de un aula virtual para gestionar y evaluar algunas de las actividades propuestas en dicha asignatura de manera más eficaz. Además, su uso ha permitido mejorar el *feedback* asociado, logrando de esta forma una evaluación más formativa que redunde en la adquisición de las competencias específicas y transversales asociadas a la asignatura. Asimismo, se analizan los puntos fuertes y los inconvenientes encontrados en el desarrollo de la experiencia

Palabras clave: TIC's aplicadas a la docencia; evaluación formativa; gestión de actividades.

Abstract

Computer technology plays an important role in teaching-learning process for the new undergraduate studies adapted to the EHES. It is an element that places heavy emphasis on student participation. But it can be also a useful tool for teachers to manage and to evaluate the activities programmed in their subjects, as it makes them easier. In this paper, we describe our experience by using a virtual classroom to manage and to evaluate some tasks programmed in a subject of the Degree of Mathematics at the University of the Basque Country. Moreover, we have checked that the use of a virtual classroom can improve the feedback, achieving a more formative assessment and getting that the student reaches some skills more quickly. Furthermore, we point out the advantages and disadvantages that we have found out when we have used our virtual classroom for this purpose.

Keywords: Computer technology applying to teaching; formative assessment; task management.

Introducción

Según Mena, Golbach, Abraham y López (2014) las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han transformado en herramientas ineludibles del proceso de enseñanza-aprendizaje. Como bien apuntan Martínez y Fernández (2011), son muchos los estudios que evidencian los aspectos positivos que resultan de la inclusión de las TIC en el ámbito educativo. Es por ello que, ante el creciente uso de las mismas por parte de los alumnos, puede ser útil y necesario la incorporación de un entorno virtual de aprendizaje en el desarrollo de las asignaturas presenciales. Por entorno virtual de aprendizaje, siguiendo a Salinas (2011), entenderemos un espacio educativo alojado en la web, conformado por un conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción didáctica.

Dentro de estos entornos virtuales nos encontramos con una de las herramientas que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje: las llamadas aulas virtuales. Aunque se considera que el concepto de aula virtual aparece por vez primera en el trabajo de Hiltz (1986), usaremos la definición de aula virtual dada por Horton (2000) quien la entiende como una herramienta informática que permite que tanto educadores como educandos se encuentren para realizar actividades que conducen al aprendizaje. Estas aulas virtuales pueden clasificarse en dos tipos en función de su uso: las que se emplean para proporcionar exclusivamente formación on-line y aquellas que se utilizan como un complemento a la docencia presencial. Obviamente, tanto las que proporcionan un aprendizaje exclusivo on-line como las que apoyan a la docencia presencial deben ser convenientemente diseñadas para que cumplan su objetivo y son numerosas las referencias que se pueden consultar si se desea implementar un aula virtual que sea eficiente, como por ejemplo Hiltz (1995), Turoff (1995), Sinclair, Sinclair y Lansing (2002) ó Driscoll (2010). Estas aulas virtuales emplean diferentes plataformas tecnológicas para su soporte, como por ejemplo Moodle (ver Ros (2008), Conde, García, García, Hermiz, Moreno, Muñoz y Osorio (2016), Castro (2004) para más información sobre Moodle). Esta plataforma fue creada por el australiano Martin Dougiamas en 2002, quien, aun a día de hoy, sigue encargándose de programar el software y supervisar sus nuevas versiones.

Desde la aparición de las aulas virtuales como apoyo a la docencia presencial hace casi dos décadas en la universidad española, se ha producido una evolución sobre los objetivos y fines que se esperaba de este recurso y muchos equipos docentes las incorporan hoy en día de forma natural en la impartición de sus materias.

El uso que realiza cada equipo docente con aula virtual activa es variado y depende no tanto de las características de la asignatura en sí, sino de la visión que tiene el equipo docente de lo que puede aportar la utilización de un aula virtual a su docencia. Es evidente que se trata de un recurso que complementa la docencia presencial: apuntes, relaciones de ejercicios, enunciados de tareas, enlaces a páginas web, vídeos u otros pueden ser implementados de forma rápida dentro de un aula virtual en plataformas basadas en Moodle o similares. Por otra parte, facilita la comunicación estudiante-docente y estudiante-estudiante gracias a los foros de noticias o de discusión que se pueden incluir en las mismas. También favorece el aprendizaje colaborativo, si se incluyen tareas basadas en wiki ó se habilitan espacios dentro del aula virtual para que los grupos de trabajo de estudiantes compartan sus ideas. Más aún, el aprendizaje autónomo también se puede ver reforzado con la inclusión de pruebas de autoevaluación con las que el estudiante puede conocer al instante el avance obtenido de sus conocimientos. Debemos mencionar que, como comenta Ortiz (2007),

La autoevaluación no constituye, única y exclusivamente, un proceso introspectivo para lograr los aprendizajes, sino también, y sobre todo, es una estrategia continua de consolidación de habilidades, saberes y actitudes surgidas dentro y fuera del sistema educativo.

Son numerosos los artículos que muestran experiencias sobre el impacto de los entornos virtuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes campos de la enseñanza universita-

ria. A modo de ejemplo, citamos como muestra los trabajos de Milkova (2011), Mena, Golbach, Abraham y López (2014). Sin embargo, más allá del beneficio directo sobre el aprendizaje que puede obtener el estudiante, las aulas virtuales pueden ser una herramienta eficaz para gestionar y evaluar las tareas que debe realizar el estudiante. Recordemos que la entrada de los estudios de grado adaptados al EEES ha supuesto la programación de actividades repartidas a lo largo del periodo lectivo que deben ser evaluadas y retroalimentadas de forma rápida para que sean efectivas al otorgarse al estudiante un papel más activo en su aprendizaje. Esta necesidad ha empujado a los docentes a explorar otros usos de las aulas virtuales. Así, al poder ser utilizadas tanto para la entrega on-line de actividades, que además, puedan ser evaluadas y retroalimentadas en la misma plataforma como también para el cálculo automático de medias de las calificaciones otorgadas a las diferentes actividades que ha realizado cada estudiante se revelan como una herramienta eficaz que ayuda al docente en la gestión del cuaderno de calificaciones.

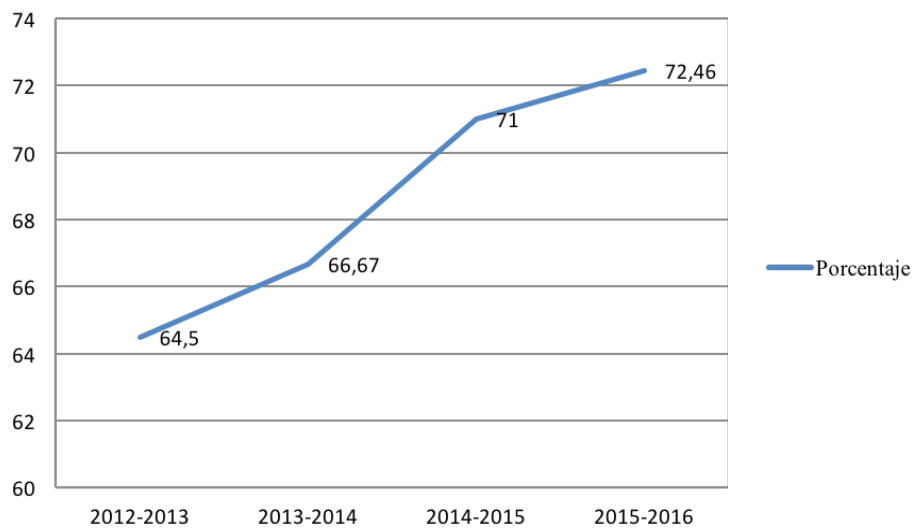


FIGURA 1

Evolución del porcentaje de aulas virtuales abiertas en el Grado en Matemáticas de la UPV/EHU

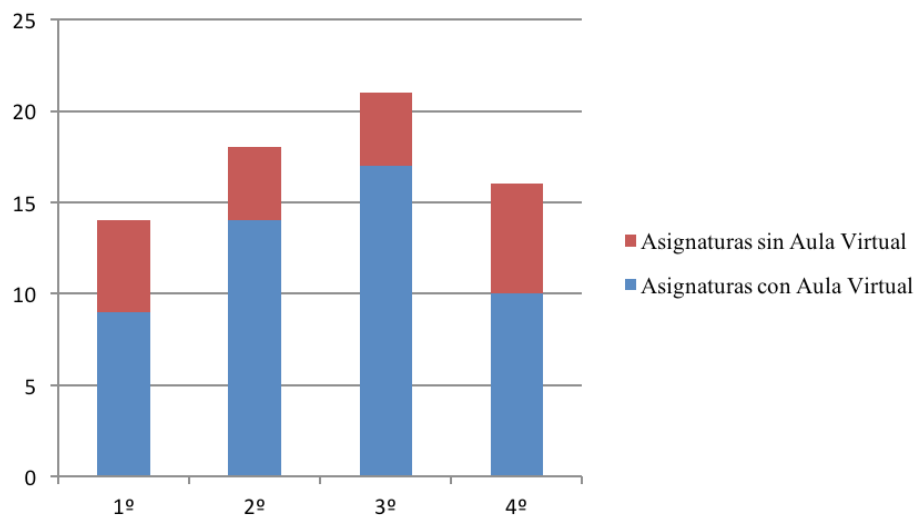


FIGURA 2

Aulas virtuales en los grupos del Gr. en Matemáticas de la UPV/EHU en 2015-2016

En definitiva, han pasado de ser un mero repositorio de apuntes a convertirse en un instrumento que no sólo favorece la adquisición de competencias por parte del estudiante, sino que también puede ayudar al docente en la gestión y evaluación de tareas.

Esta versatilidad de las aulas virtuales se pone de manifiesto en el progresivo aumento de la apertura de las mismas. Así, tomando como ejemplo el Grado en Matemáticas de la UPV/EHU mostramos en la figura 1 que la apertura de aulas virtuales en el Grado en Matemáticas ha ido en aumento, llegando en el 2015-2016 hasta un 72,46% de asignaturas que tienen abierta un aula virtual de apoyo a la docencia presencial. Para completar esta información, en la figura 2 recogemos el número de aulas virtuales abiertas para cada asignatura y grupo en los cursos de este grado durante el presente año académico 2015-2016.

En las figuras anteriores hemos elegido el Grado en Matemáticas de la UPV/EHU como ejemplo porque en esta comunicación relatamos la experiencia del uso de un aula virtual de una de las asignaturas de este grado como herramienta facilitadora de la gestión y evaluación de parte de las actividades programadas en la misma.

Motivación de la experiencia

La asignatura en la que se ha llevado a cabo la experiencia de innovación docente aquí descrita es *Códigos y Criptografía*. Esta asignatura se imparte en 4.º Curso del Grado en Matemáticas de la UPV/EHU y es de carácter optativo. Según el Plan de Estudios, tiene 6 créditos ECTS que se reparten de la siguiente forma: 3 ECTS son magistrales, 1,5 ECTS de prácticas de ordenador, 0,9 ECTS de prácticas de aula y 0,6 ECTS de seminarios.

Desde su implantación en el curso académico 2013-2014, el número de estudiantes matriculados en la asignatura ha ido aumentando, tal y como se observa en la figura 3. No obstante, si consideramos la evolución de las tasas de rendimiento en los cursos académicos previos, se puede estimar que el número de estudiantes matriculados en la asignatura cada año académico se encontrará entre 45 estudiantes y 50 estudiantes.

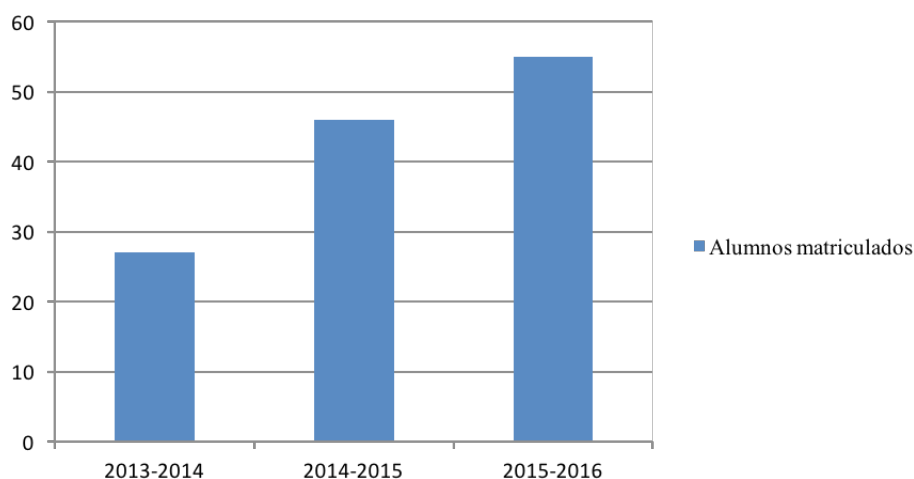


FIGURA 3

Evolución del número de estudiantes matriculados en *Códigos y Criptografía*

Esta asignatura se implantó en el 2013-2014. En su momento, a la hora de diseñar las actividades a realizar a lo largo del curso en la asignatura se tuvo en cuenta tanto el número de horas presenciales de cada modalidad docente que figura en el vector docente de la asignatura, como

las competencias transversales y específicas asociadas a la asignatura. En relación a las primeras, en las actividades propuestas para la asignatura elegida se buscó ejercitar las siguientes competencias transversales del Grado:

- T5. Aplicar tanto los conocimientos como la capacidad de análisis y de abstracción adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.
- T7. Saber utilizar aplicaciones informáticas y desarrollar programas para experimentar y resolver problemas matemáticos en el entorno computacional adecuado para cada caso.
- T8. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.
- T10. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en matemáticas.

El primer año en el que se implantó la asignatura, curso académico 2013-2014, el equipo docente consideró adecuado elaborar por cada tema teórico del programa (5 en total) una relación de problemas, una práctica de ordenador y una actividad complementaria (búsqueda bibliográfica, lectura de un artículo, realización de un ejercicio, presentación de un trabajo...) para facilitar la adquisición de las competencias específicas y transversales asociadas a la asignatura. Las relaciones de problemas se iban a resolver en las clases de prácticas de aula, pero sus enunciados iban a estar disponibles con anterioridad en el aula virtual para que los estudiantes tuvieran oportunidad de trabajarlos antes de ser resueltos en la pizarra. Las prácticas de ordenador se diseñaron para ser realizadas con el programa de cálculo simbólico *Mathematica* y cada una de las prácticas estaba formada por cinco ejercicios que eran obligatorios y un sexto ejercicio cuyo carácter era voluntario y que serviría para que el estudiante pudiese mejorar su calificación. La resolución de los ejercicios de las prácticas de ordenador se debería realizar por cada estudiante de forma individual en las horas lectivas de prácticas de ordenador, bajo la supervisión del equipo docente. Si un alumno, por el motivo que fuese, no pudiera finalizarlas en el tiempo estimado, se les permitiría que las completara en horas de trabajo personal fuera del aula. Se elaboraron para que la intervención del equipo docente en el planteamiento y diseño de los programas fuese mínima, con el objetivo de fomentar, de esta forma, el aprendizaje autónomo del estudiante. Se pensó que la recogida de las soluciones de los ejercicios de prácticas de ordenador propuestos se realizaría a través del correo electrónico. Por último, la actividad complementaria de cada tema fue diseñada para ser realizada en las horas lectivas de la modalidad docente de seminarios y servía de complemento a los contenidos impartidos en las otras modalidades docentes. Se decidió que el material necesario para el desarrollo de estas actividades complementarias se alojase en el aula virtual. Aunque en un principio pueda parecer excesivo el número de actividades propuestas, el equipo docente estimó que este número era adecuado al trabajo personal que debía llevar a cabo el estudiante.

A pesar de la programación realizada y de la cuidada selección de las actividades, se detectaron en el primer año de implantación una serie de dificultades en el desarrollo de la asignatura. Éstas estaban centradas en su mayoría en la ejecución de las prácticas de ordenador y ponían de manifiesto la necesidad de replantearse el diseño realizado. Así, relativas a las prácticas de ordenador, se observó en 2013-2014 que:

- Un estudiante medio dedicaba un porcentaje muy alto de su trabajo personal a la realización de las prácticas de ordenador, descuidando otros aspectos de la asignatura como la realización de problemas ó el estudio del material teórico proporcionado.
- Un 90% de las horas de tutoría se empleaban en la resolución de dudas relativas al diseño de los programas de las prácticas de ordenador.
- La forma de entrega de las prácticas de ordenador vía e-mail, que se eligió como método más adecuado, no resultó efectiva. El equipo docente se encontró con problemas en la gestión de los archivos enviados y en el control de las fechas de entrega. Estas últimas eran incumplidas de forma sistemática por los estudiantes, lo que repercutía en el *feedback* aso-

ciado y, por extensión, impedía la adquisición gradual de las competencias contempladas en el planteamiento inicial de la asignatura. Asimismo, se comprobó que la comunicación de los resultados a cada estudiante con la retroalimentación correspondiente vía e-mail significaba para el equipo docente dedicar una cantidad de tiempo considerable, que se debía añadir a la propia del proceso de corrección.

- Aunque se pedía que la realización de las prácticas fuera de forma individual, se detectó que un 20% de los estudiantes copiaron sus prácticas a otros compañeros.

Para solventar estas dificultades, en el curso académico 2014-2015 se adoptaron una serie de medidas con el objetivo de intentar paliarlas. En concreto,

- Se diseñaron unas fichas asociadas a cada práctica de ordenador que ayudaban a los estudiantes a localizar los aspectos teóricos sobre los que debían de reflexionar para diseñar la práctica propuesta de forma correcta.
- Se introdujo una práctica de ordenador inicial muy sencilla que además estaba guiada por el equipo docente para que los estudiantes se familiarizaran con el manejo del programa de cálculo simbólico utilizado.
- Se habilitaron espacios en el aula virtual de la asignatura para la entrega de las prácticas de ordenador. Asimismo, se recordaba en el aula virtual las fechas de entrega de las mismas y se impedía la entrega a través de los enlaces de entrega de prácticas cuando se sobrepasaba la fecha de entrega.
- Se planificó una prueba objetiva sobre las prácticas de ordenador a mitad del cuatrimestre. Ésta servía de control sobre la adquisición de las competencias ligadas a las prácticas de ordenador y tenía también un carácter disuasorio para aquellos que pretendían plagiar las prácticas a sus compañeros.
- Se actualizaron los criterios de evaluación para reflejar las nuevas actividades consideradas en ese segundo año de impartición de la asignatura.

Sin embargo, estas medidas fueron insuficientes para corregir las dificultades detectadas el curso académico anterior debido a tres factores fundamentalmente:

- El aumento del número de estudiantes matriculados en la asignatura y la incorporación de dos nuevas prácticas de ordenador más las fichas asociadas a cada práctica hicieron que el número de prácticas a gestionar por los docentes fuera muy alto (ver figura 4). Este aumento se reflejaba directamente en el tiempo necesario para realizar la corrección y retroalimentación de los ejercicios entregados.

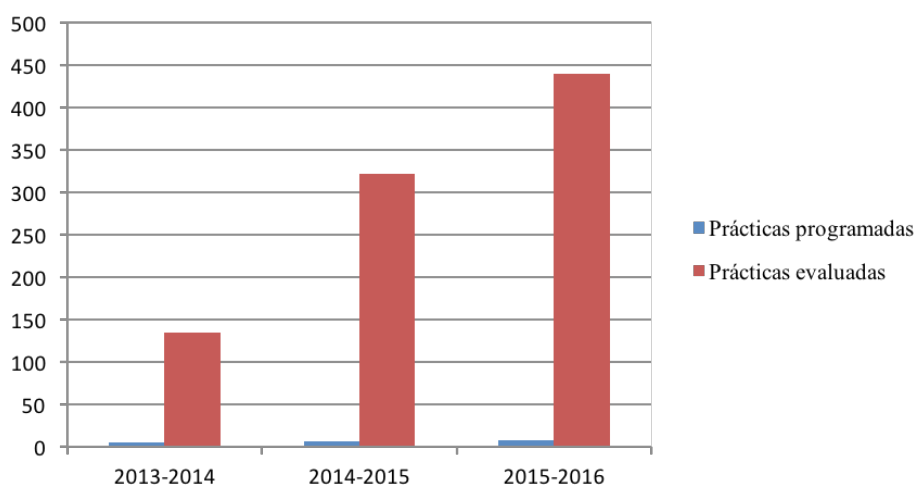


FIGURA 4

Evolución de las prácticas a gestionar

- Se permitió a los estudiantes que eligieran la forma de entrega de sus prácticas. Es decir, las podían entregar vía e-mail o vía el aula virtual. Se adoptó esta medida porque había un porcentaje significativo de estudiantes que no estaban acostumbrados a utilizar el aula virtual como medio de entrega y tenían dificultades para hacerlo. Sin embargo, se observó que un porcentaje significativo del alumnado que usaba el correo electrónico para entregarlas (un 50% de éstos) enviaba todas sus prácticas el mismo día, esto es, había incumplido de forma sistemática las fechas de entrega.
- El *feedback* con cada estudiante seguía realizándose vía e-mail de forma personalizada. Esto implicaba escribir un mensaje a cada uno de ellos por cada práctica para indicarles, si los había, aquellos puntos a mejorar y/o modificar en los diferentes ejercicios de la práctica. Además, había que archivar estos mensajes de forma adecuada para tener guardadas las evidencias que se empleaban en la calificación de las prácticas.

Por ello, el equipo docente consideró que era necesario localizar un recurso que facilitara la gestión y evaluación de las prácticas de ordenador o, en caso contrario, sería necesario replantearse la programación realizada en la parte práctica de la asignatura para que la retroalimentación de ésta fuera lo suficientemente ágil para que cumpliera su función en el proceso de aprendizaje.

Descripción de la experiencia

Teniendo en cuenta las dificultades surgidas en los cursos académicos 2013-2014 y 2014-2015, explicadas en el apartado anterior, el equipo docente encargado de impartir la asignatura decidió explorar las posibilidades del aula virtual asociada a ésta para la gestión y evaluación de las prácticas de ordenador durante el año académico 2015-2016. Este aula virtual, que en la UPV/EHU se conoce como «Egela», está basada en Moodle y se pueden usar casi todas las herramientas que esta plataforma dispone. Hasta este curso académico el equipo docente había utilizado este aula virtual, básicamente, como un repositorio de documentos necesarios para el desarrollo de la asignatura y como medio de comunicación de mensajes generales a través del «Foro de Noticias». Se había organizado el material colgado en el aula virtual clasificándolo en función de los temas que forman el programa de la asignatura y se iban haciendo visibles al alumnado según se explicaban en clase. Además, como ya se ha indicado con anterioridad, en el curso académico 2014-2015 se habilitó en el aula virtual una actividad de tipo «Tarea» por cada práctica de ordenador que servía para que aquellos estudiantes que lo desearan depositaran en el aula virtual un fichero en el que se recogía la resolución de los ejercicios propuestos en las prácticas de ordenador. Estos enlaces fueron utilizados por un 55% del alumnado y el resto utilizó el correo electrónico.

A diferencia de lo ocurrido en cursos académicos anteriores, la primera decisión que adoptó el equipo docente fue considerar el aula virtual como único medio de entrega de las prácticas de ordenador. Para ello, al igual que en el curso académico 2014-2015, se volvió a habilitar en el aula virtual enlaces para la entrega de las prácticas de ordenador. Además, con el fin de que el trabajo del estudiante fuera desarrollado a lo largo del cuatrimestre se decidió como novedad respecto al curso anterior activar en los enlaces la opción que permite fijar el periodo de entrega de cada actividad, destacando las fechas límite de entrega de cada una de las prácticas. La ventaja de esta medida es que el sistema incorpora estas fechas límite de forma automática en el calendario de actividades del aula virtual, por lo que cada estudiante dispone siempre de un recordatorio de cuales deben ser las tareas inmediatas a entregar. No obstante, para facilitar la adaptación al entorno de los estudiantes se habilitó también la opción de permitir la entrega durante un tiempo limitado después de la fecha límite, por si alguien tenía algún problema de conexión o uso del recurso en la entrega.

Además, entre las numerosas opciones que tienen las actividades de tipo «Tarea» en Egela que soportan los enlaces para la entrega, se utilizó aquella que permite especificar la ponderación de cada actividad en la nota final de la asignatura, para que la obtención de las calificaciones finales obtenidas por cada estudiante en el apartado de prácticas de ordenador fuera realizada de forma automática en el aula virtual, sin necesidad de exportar las calificaciones grabadas a una hoja de cálculo o realizar el cálculo de forma manual.

Con esta medida de adoptar el aula virtual como único medio de entrega, el equipo docente logró:

- Tener todas las prácticas de ordenador entregadas en un único entorno, sin necesidad de tener que consultar a la hora de su corrección para cada estudiante si la entrega se había producido por e-mail, aula virtual o no se había entregado.
- Tener controlada la fecha de entrega, puesto que se programó el enlace del aula virtual para que la entrega de la misma se realizara a lo sumo 48 horas después de la fecha límite y en tal caso, quedaba constancia del retraso producido.
- Conocer en cada momento la evolución del trabajo personal de cada estudiante debido a la distintas herramientas que dispone el aula virtual que permiten obtener informes sobre las entregas realizadas (incluyendo fechas, calificaciones obtenidas, intentos realizados, etc.)

Por otra parte, el equipo docente consideró adecuado emplear el aula virtual como medio de comunicación de los resultados de la evaluación de las prácticas. La misma actividad de tipo «Tarea» creada para los enlaces de las entregas permitía también:

- Notificar de forma rápida a cada estudiante la calificación obtenida: bastaba grabar la calificación obtenida y, gracias a las opciones que se activaron en la definición de la actividad, el sistema de forma automática se encargó de enviar un mensaje al correo electrónico del estudiante para que consulte su calificación.
- Realizar los comentarios oportunos para la mejora de su trabajo, en caso de no ser totalmente correcto, usando la herramienta de retroalimentación que está disponible en el aula virtual.
- Tener archivadas todas las calificaciones obtenidas a lo largo del curso en las prácticas de ordenador.
- Obtener medias de las calificaciones obtenidas de forma automática, tanto para cada práctica como para cada estudiante.

Conclusiones de la experiencia

Hemos observado que la utilización del aula virtual como herramienta para la gestión y evaluación de las prácticas de ordenador en la asignatura *Códigos y Criptografía* de 4.º Curso del Grado en Matemáticas de la UPV/EHU durante el curso académico 2015-2016 frente a los métodos empleados en cursos anteriores presenta las siguientes ventajas:

- Se ha simplificado enormemente el archivo de las tareas entregadas por los estudiantes para el profesorado ya que la plataforma las almacena directamente y se pueden acceder tanto por tarea (esto es, descargarse/consultar las respuestas dadas por los estudiantes para una determinada tarea) como por estudiante (es decir, descargarse/consultar todas las tareas realizadas por un estudiante).
- Se ha constatado que un 95% de los estudiantes entrega sus trabajos en la fecha establecida. Esto implica que el estudiante ha realizado su trabajo personal de forma progresiva a lo largo del cuatrimestre. Como consecuencia de ello, se ha observado una mejora en las calificaciones medias obtenidas en las prácticas de ordenador y en las prácticas de control, tal y como se refleja en la figura 5.

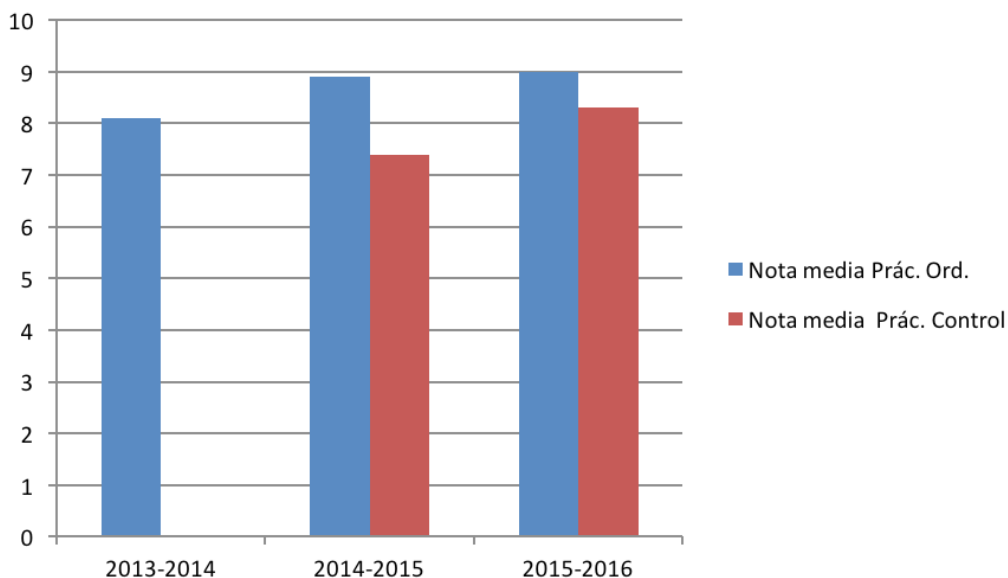


FIGURA 5

Evolución de las notas medias obtenidas en las prácticas de ordenador y en las de control

- La retroalimentación es mucho más sencilla que cuando se utiliza el correo electrónico. Además, tanto para estudiantes como para equipos docentes los resultados obtenidos en todas las prácticas entregadas y los comentarios realizados para la mejora de las mismas están siempre disponibles y se pueden consultar de forma rápida y en cualquier momento al quedar almacenados en el aula virtual. Asimismo, para el equipo docente ha supuesto un considerable ahorro de tiempo en la comunicación a los estudiantes de la corrección de sus tareas, puesto que no era necesario conectarse al correo electrónico para, de manera personalizada, hacerles llegar los resultados y comentarios de las tareas corregidas.
- El cuaderno de calificaciones se mantiene siempre al día y es de fácil consulta tanto para estudiantes como profesorado. Por otro lado, el docente puede seguir de forma sencilla la evolución del aprendizaje de un estudiante y también puede comprobar si las actividades propuestas cumplen su finalidad, ya que el sistema proporciona diferentes estadísticas sobre las mismas.
- El cálculo de las medias obtenidas por los estudiantes se realiza de forma automática, sin necesidad de volver a introducir estos datos en una hoja de cálculo o de obtenerlas de forma manual, esto es, a los equipos docentes les ahorra el tedioso trabajo de calcular las medias obtenidas por cada estudiante.
- Aunque en el momento de la redacción de esta comunicación no se dispone de los resultados relativos al curso académico 2015-2016 de la Encuesta de opinión al alumnado sobre la docencia de su profesorado que anualmente realizan los estudiantes de la facultad por cada profesor que les imparte clase y donde queda reflejada la satisfacción general, los comentarios que los mismos estudiantes nos han realizado durante el curso nos llevan a pensar que la elección del aula virtual como único medio de entrega y comunicación de resultados de las prácticas de ordenador de la asignatura ha sido acertada, ya que han valorado de forma muy positiva el tener en un mismo lugar de fácil acceso almacenada toda la información (retroalimentación, calificaciones, trabajo entregado) relativa a las mismas. Asimismo, el equipo docente también está satisfecho con esta elección de método de entrega y retroalimentación llevada a cabo este curso académico por haberles facilitado las tareas de gestión y evaluación.

Por el contrario, también debemos señalar que se han detectado algunos inconvenientes en el uso exclusivo de las aulas virtuales para la gestión y evaluación de las prácticas de ordenador realizadas en la asignatura Códigos y Criptografía. Entre ellas destacamos:

- La implementación en el aula virtual de las actividades para la entrega de las prácticas de ordenador conlleva dedicar un tiempo importante en el diseño de la misma. Deben crearse los enlaces que soportan las actividades tipo tarea que soportarán la entrega de las prácticas de ordenador, definir las características de las mismas (periodo de entrega, porcentaje en la evaluación, tamaño del fichero que admite, etc...). No obstante, el tiempo invertido en este paso necesario e ineludible para poder usar la plataforma en la gestión y evaluación de las prácticas de ordenador compensa si tenemos en cuenta la mayor dedicación que supone realizar las mismas tareas de gestión y evaluación sin el apoyo del aula virtual.
- Es necesario que los estudiantes estén familiarizados con el uso del aula virtual para la entrega de sus prácticas de ordenador en los enlaces que aparecen. Algunos de ellos presentan en las primeras entregas dificultades por fallos de conexión, o mala realización del procedimiento. Para intentar paliar este problema, el equipo docente consideró adecuado utilizar la opción del sistema que permite la entrega fuera de fecha durante un periodo limitado, quedando siempre reflejado de forma automática el retraso producido en el informe del estudiante, en caso de que este suceda.
- Para intentar obtener mejores resultados en el rendimiento del estudiante sería necesario proporcionar una retroalimentación automática, según envía su práctica. Por las características de las tareas a desarrollar, esta retroalimentación automática realizada por el sistema es inviable. Pero en un futuro próximo el equipo docente está considerando la posibilidad de incluir alguna autoevaluación tipo test adicional mediante la cual el estudiante puede conocer de antemano si hay un error en la resolución que aporta a los ejercicios propuestos. De este modo, si al realizar este test el estudiante tiene algún fallo, puede intentar localizarlo, sin necesidad de esperar a que sea el docente el que se lo indique. Es evidente que, si están bien diseñadas y estudiadas, la realización de estas pruebas de autoevaluación de corrección automática por el sistema favorecería el autoaprendizaje y serían una herramienta facilitadora para el equipo docente en sus tareas de corrección ya que cabría esperar que los fallos producidos en la resolución de los ejercicios planteados disminuiría de forma sensible puesto que el estudiante haría su entrega después de verificar vía el test que tiene grandes posibilidades de haberlo resuelto de forma correcta.

En resumen, consideramos que la habilitación en el aula virtual de estas actividades de tipo «Tarea» usadas como enlaces para la entrega de las prácticas de ordenador, seleccionando la activación de las opciones mencionadas en los párrafos anteriores, facilita nuestra labor y es una herramienta eficaz para la gestión y evaluación de las prácticas de ordenador. De hecho, el desarrollo de la experiencia durante el curso académico 2015-2016 así lo ha probado y hemos visto que, aunque hay algunos detalles a mejorar, la gestión ha sido más ágil que en los cursos precedentes y los estudiantes quedan satisfechos con este nuevo método de entrega y forma de comunicar los resultados.

Referencias bibliográficas

- Conde, J., García, D., García, J., Hermiz, A., Moreno, J., Muñoz, P. & Osorio, A. (2016). *Moodle 3.0 para el profesor*. Gabinete de Tele-Educación, Universidad Politécnica de Madrid, España. Recuperado de http://serviciosgate.upm.es/docs/moodle/manual_moodle_3.0.pdf
- Castro, E. (2004). Moodle manual del alumno. Recuperado de <https://download.moodle.org/docs/es/user-manual-es.pdf>

- Driscoll, M. (2010). *Web-based training: Creating e-learning experiences*. John Wiley & Sons.
- Hiltz, S.R. (1986). The virtual classroom: Using computer-mediated communication for university teaching. *Journal of Communication*, 36 (2), 95-104.
- Hiltz, S.R. (1995). Teaching in a virtual classroom, International Conference on Computer Assisted Instruction ICCA'95.
- Horton, W.K. (2000). *Designing web-based training: How to teach anyone anything anywhere anytime* (Vol. 1). New York, NY: Wiley.
- Mena, A., Golbach, M., Abraham, G. & López, E. (2014). Un entorno virtual de aprendizaje para los alumnos de Matemática en una Facultad de Economía En *Actas del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Recuperado de www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/607.pdf
- Martínez, C., & Fernández, M. (2011). El uso de Moodle como entorno virtual de apoyo a la enseñanza presencial. En *La práctica educativa en la Sociedad de la Información: Innovación a través de la investigación* (pp. 291-300). Editorial Marfil.
- Milková, E. (2011). Graph theory and algorithms: various approaches to utilization of virtual learning environment. *14th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 2011* (pp. 637-642). IEEE.
- Ortiz, E. (2007). La autoevaluación estudiantil. Una práctica olvidada. *Cuaderno de Investigación en la Educación*, 22, 107-119.
- Ros, I. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. Recuperado de http://www.ehu.eus/ikastorratza/2_alea/moodle.pdf
- Salinas, I. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Universidad Católica de Argentina. Recuperado de http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo95/files/articulos-educacion-eva-en-la-escuela_web-depto.pdf
- Sinclair, J., Sinclair, W. & Lansing, J. (2002). *Creating Web-based Training: A Step-by-step Guide to Designing Effective E-learning*, Volumen 1. Amacon.
- Turoff, M. (1995). Designing a Virtual Classroom, International Conference on Computer Assisted Instruction ICCA'95. Recuperado de <https://web.njit.edu/~turoff/Papers/DesigningVirtualClassroom.html#fn0>

Cuaderno de laboratorio electrónico: Jupyter Notebook

Josu Mirena Igartua

josu.igartua@ehu.eus

Fisika Aplikatua II Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Resumen

En el grado en física es básico hacer prácticas de laboratorio. Las prácticas de laboratorio, en sí, constan de dos partes fundamentales: la *toma de datos* y el *tratamiento de los datos*. Es claro que debería contar con un *prólogo*, conocer la teoría en la que se fundamenta la práctica y un *epílogo*, presentación de los resultados obtenidos, dificultades encontradas, en modo defensa del trabajo realizado. El prólogo y el epílogo están desacoplados, *naturalmente*, del trabajo en el laboratorio. El tratamiento de los datos está desacoplado, casi siempre, *efectivamente* del trabajo en el laboratorio. En esta comunicación presento una herramienta, el *cuaderno de laboratorio electrónico* (Jupyter Notebook), que desacopla naturalmente el tratamiento de datos de la recogida, pero que integra en un cuaderno electrónico casi totalmente los cuatro elementos de una práctica: teoría, datos, tratamiento y presentación. No se queda ahí: permite explorar los conceptos de una forma interactiva, (simulando variantes), profundizar en ellos (alterando «digitalmente» el experimento o simulando nuevos), proponer nuevos... Se motiva al alumnado: los resultados se consiguen interactivamente, inmediatamente, visualmente, y se pueden compartir y mejorar. Además, el trabajo en el laboratorio se optimiza: se centra en la recogida de datos y en sus variantes.

Palabras clave: Jupyter Notebook, Python, Práctica de laboratorio.

Abstract

In the Physics Grade it is of fundamental importance to practice in a Experimental Laboratory. The Laboratory Sessions consist on two main parts: data handling and data processing. It is absolutely clear that they should also have a prologue, knowing the underlying theory of the practical session is necessary and an epilogue, presentation of the obtained results, of the encountered difficulties, in a defence mode of the done work. The prologue and the epilogue naturally decouple from the work in the laboratory. Data treatment, most of the cases, is effectively decoupled from the work in the laboratory. In this communication I present a tool, the electronic laboratory logbook (Jupyter Notebook), for naturally decoupling the data handling and treatment, but which merges in an electronic notebook almost completely the four parts of the laboratory practical session: theory, data, treatment and presentation. It goes forward: it allows to explore the data in an interactive way (simulating variants), to acquire a deeper acknowledgement of the data (by digitally altering the experiment or simulating new ones), to propose new experiments...The students get motivated: the results are obtained interactively, immediately, visually and they can be shared and even improved. Besides, the laboratory session is optimised: it is centred in data handling and in data variants.

Keywords: Jupyter Notebook, Python, Práctica de laboratorio.

1. Introducción

Planteo la ponencia como un conjunto de opiniones personales, muchas de ellas basadas en la experiencia de más de veinte años de docencia universitaria y otras basadas en la experiencia adquirida bastante más recientemente, relativas a utilizar diariamente casi para cada todas las tareas que realizo, investigación, docencia y gestión, cuadernos electrónicos: Jupyter Notebooks. La intención es que estas opiniones sirvan de punto de partida para una reflexión y discusión sobre la bondad de los cuadernos electrónicos, en este caso en concreto utilizados para mejorar la adquisición de competencias en las prácticas de laboratorio. Espero que no quede fuera de los objetivos del Congreso.

1.1. Las prácticas de laboratorio en el Grado en Física

En esencia, la Física es una disciplina experimental. En un sentido muy amplio, se trata de observar la Naturaleza para intentar describirla mediante modelos teóricos con los que hay que experimentar para saber si efectivamente se ajustan a la realidad. No pretendo escribir un tratado fundamental sobre Física, simplemente me gustaría resaltar la componente experimental que tiene: muy importante, básica, incluso para los físicos teóricos. Es por esto que en todos los Grados en Física se han incluido asignaturas experimentales, más concretamente, *prácticas de laboratorio*. Y se han incluido en todos los cursos del grado, puesto que aunque las competencias generales del módulo experimental en el que normalmente se incluyen son las mismas, cada una de ellas tiene asociadas competencias específicas, que varían según las competencias que se hayan ido adquiriendo en los cursos y en las asignaturas de esos cursos.

Así, lo normal es que una de las competencias «generales» del módulo sea la capacidad de realizar una regresión lineal (ajuste) con los datos experimentales obtenidos en el laboratorio, así como la interpretación adecuada de los parámetros obtenidos del ajuste. Muchas magnitudes físicas no varía linealmente, con lo que la regresión lineal no será de gran ayuda. Hay variables cuánticas, a cuyos valores se puede acceder de manera indirecta en el laboratorio, que no se comportan de manera lineal. Pero, claro, para eso hay que conocer la teoría cuántica que las gobierna y tener la soltura suficiente como para utilizar diestramente un osciloscopio o un «Lock-in». Esos conocimientos se adquieren en asignaturas que se imparten en tercer curso del grado, por ejemplo.

Uno de los aspectos importantes que tiene el hecho de realizar ajustes de datos experimentales mediante modelos teóricos es el carácter gráfico que tienen, el hecho de visualizar a la vez los datos experimentales y los teóricos. Ser capaz de realizar la visualización adecuada podría considerarse una competencia general del módulo experimental. La capacidad de realizar adecuadamente la visualización concreta (qué variable en qué contexto), es la competencia específica de la asignatura concreta de prácticas de laboratorio de ese curso en particular.

1.2. En qué consisten teóricamente las prácticas o cómo se deberían hacer...

Las prácticas de laboratorio, en sí, constan de dos partes fundamentales: la *toma de datos* y el *tratamiento de los datos*. Es claro que debería contar con un *prólogo*, conocer la teoría en la que se fundamenta la práctica y un *epílogo*, presentación de los resultados obtenidos, dificultades encontradas etc..., en modo defensa del trabajo realizado. El prólogo y el epílogo están desacoplados, *naturalmente*, del trabajo en el laboratorio.

Todas las partes tienen asociadas sus competencias concretas, generales en el contexto de las prácticas de laboratorio: conocer la *teoría*, capacidad de *toma de datos*, capacidad de *trata-*

miento de los mismos, capacidad de *comunicación* de los resultados obtenidos; pero específicas: la teoría cambia, la recogida de datos se sofisticada, su tratamiento también y la presentación, quizá, también, porque la audiencia tiene mayor nivel. Sin embargo, no todos los tipos de competencias citadas tienen porqué adquirirse en el laboratorio. Lo normal es que las asociadas al prólogo y al epílogo se adquieran fuera: por eso digo que *naturalmente están desacopladas de las asociadas a la toma de datos y al tratamiento de datos*.

De las otras dos partes, la única que necesariamente debe realizarse en el laboratorio es la toma de datos. Claramente es así, si es que entre las competencias de la práctica están las relativas justamente a la toma de datos. Existe un formato de práctica en el que los datos no se adquieren en el laboratorio, si no que son suministrados al alumnado. En este formato todo es igual, excepto que el alumnado no «adquiere competencias relativas a la toma de datos». Es un formato utilizado válidamente en cursos no presenciales, por ejemplo. Ciñéndome al formato clásico en el que el alumnado toma los datos, quiero señalar que de hecho las competencias relacionadas con la toma de datos son muy importantes puesto que son las relacionadas con el desenvolvimiento en el laboratorio y con la destreza en el manejo de los equipos experimentales; que, por otro lado, sólo se pueden adquirir en el laboratorio.

De hecho, gran parte del tiempo de la realización de la práctica se emplea en la adquisición de los datos, en muchos casos porque es relativamente compleja o porque es tediosa, ya que implica la repetición sistemática de la misma medición, por ejemplo, para mejor la estadística de los resultados, o de mediciones similares. ¿Por qué no convertir la realización de la práctica en la *mera* adquisición de los datos? De esta manera se podría convencer al alumnado de la gran importancia que tiene esta parte. En la «vida real» la adquisición de los datos experimentales es un arte, precisa de gran conocimiento de lo que se está haciendo (base teórica en la que se fundamenta el experimento, instrumento de medida, la base teórica en la que se fundamenta, también; así como cómo se utiliza, los diferentes modos de trabajo, los datos que suministra, si hay que tratarlos previamente a hacer cualquier otro tipo de cálculos, etc), de mucha paciencia, de mucho mimo y de mucho tiempo.

No me gustaría que se perdiera de vista que la adquisición de los datos incluye, desde mi punto de vista al menos, su *visualización*. Recoger datos, sin verlos, sin mostrarlos, no tiene sentido. Es más, la visualización de los datos se debe hacer al tiempo que se van tomando. De esta manera se podrá apreciar si tiene sentido el experimento, si se están cometiendo errores, si el instrumento utilizado está calibrado, por ejemplo, o funciona correctamente, si los datos obtenidos son o no coherentes o siguen la tendencia esperada o están o no de acuerdo con la teoría planteada en el prólogo.

Si cada vez que se recoge un dato se visualiza y se comporta como se esperaba, produce satisfacción naturalmente. Por el contrario, si no se comporta como se espera, la reacción natural es la pensar sobre las posibles razones para que el comportamiento no se ajuste al esperado: esto es lo interesante, esta reacción es la que pone en marcha todas las competencias adquiridas y hace que se vayan adquiriendo otras. Puede haber muchas causas para el comportamiento anómalo: azar, mala medición, mal ajuste del equipo, mala calibración, despiste, que el experimento en sí esté mal diseñado... Repetir la adquisición de ese dato o serie de datos, habiendo cambiando las condiciones como lo haya dictado la reflexión anterior es lo natural, para volver a visualizar el nuevo dato y repetir el proceso de reflexión si fuera necesario. Este proceso en sucesivas aproximaciones si es que fuera necesario, basado en la medición, visualización, corrección de los parámetros necesarios y en su caso repetición de la medición, es lo que lleva a la realización correcta del experimento, de la que, sin duda, el tratamiento de los datos va a arrojar unos resultados plenamente satisfactorios, por un lado. Por otro, y sin duda también, va a permitir al alumnado adquirir realmente las competencias asociadas, de una manera real, como realmente se hacen los experimentos, y natural.

La confección de una tabla necesaria y justa para hacer los cálculos y obtener los valores solicitados no aporta nada; si acaso aburrimiento y apatía final respecto a las prácticas. Apatía que va

aumentado conforme se van haciendo más prácticas, que a su vez provoca que, en realidad, no se adquieran las competencias asociadas a las prácticas realizadas y se considere «ir al laboratorio» un trámite, necesario y sencillo, tanto como que con ir y tomar los datos es suficiente... Por supuesto, en estos casos la toma de datos se convierte en una mera recogida de datos, independientemente de lo que sean, buenos, malos, regulares, sin sentido...

La cuarta fase, no tocada hasta el momento, el tratamiento de los datos, tradicionalmente se cubre en el laboratorio. De hecho, en el grado en Física, en primer curso en la asignatura *Técnicas Experimentales I*, el alumnado está obligado a realizar el tratamiento de los datos en la misma sesión en la que se recogen los mismos y a presentarlos en el cuaderno del laboratorio antes de abandonar el laboratorio. Esta presentación no es oral si no en el cuaderno de laboratorio (cuaderno de laboratorio físico), para lo que hay que seguir una serie de normas; en cualquier caso, condiciona la nota asignada a la práctica. La razón de hacerlo de esta manera no tiene mucho que ver con que sea adecuada para que el alumnado adquiera las competencias necesarias, si no más bien tiene que ver con la gran cantidad de alumnos y con el número de prácticas que deben hacer. Desde mi punto de vista esto sería una «buena práctica» después de haber realizado la primera práctica de laboratorio. De esta manera la persona responsable de las prácticas supervisaría el cuaderno e indicaría al alumnado qué es lo que debería corregir, cambiar, añadir. De manera que tuvieran un *feedback* inmediato y para las siguientes prácticas tuvieran en cuenta todos los comentarios etc. De hecho, en las normas de laboratorio que se entrega al alumnado ya se indican todos los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de confeccionar el informe de cada práctica. No obstante, la experiencia dice que muy pocas parejas lo hace correctamente, al menos la primera vez.

Sin embargo, el tratamiento de los datos es muy importante, puesto que mediante él se aprenden una gran cantidad de conceptos (cálculo de errores, propagación de errores, importancia de medición de unas variables u otras, posible diseño de experimentos...) y se adquieren, o se refinan, una gran cantidad de destrezas (derivación, integración, cálculo cualitativo, aproximaciones, representaciones gráficas...). Estas, en realidad competencias, son muy útiles para el resto de las asignaturas del grado. La fase de tratamiento de datos consta, a su vez, de dos sub-fases, a saber: *conocimiento y utilización de las herramientas* necesarias para realizar el tratamiento y el *tratamiento en sí* de los datos concretos. Esto es, hay que saber si hay que hacer una regresión lineal y cómo se hace, y cómo hay que presentar los resultados del ajuste: con sus errores, que se han propagado o no, con sus cifras significativas, haciendo las tablas necesarias, con sus variables indicadas, acompañadas de sus unidades, con sus errores, haciendo las representaciones gráficas adecuadas, con las variables indicadas, acompañadas de sus errores, en la escala adecuada y con la precisión indicada y adecuada al experimento; y hay que saber cómo se interpretan los resultados finales: si tiene sentido el experimento, si la variable medida se comporta como se esperaba, si la estadística es la adecuada, si hay que repetir algún punto o serie de puntos, y por qué, si hay varios regímenes de comportamiento, qué ocurre si se quitan algunos puntos o series de puntos, cómo cambia el comportamiento y por qué, si habría que quitarlos o no, qué ocurriría si se midiera en otro intervalo, o en otras condiciones de medida (si fuera posible).

La primera sub-fase consta de dos niveles. Primero, conocimiento de lo que hay que hacer: cómo se hace la regresión lineal, cómo se calculan los errores propagados, hay que saber cómo asignar las cifras significativas, y por qué y lo que significan, hay que saber cómo elegir la ventana de representación, la escala y la precisión adecuadas, cuál es la variable dependiente y cuál la independiente etc. Segundo, el nivel de acción: hay que hacer los cálculos para determinar la ordenada en el origen y la pendiente y sus correspondientes errores, hay que truncar los resultados y hay que hacer las representaciones gráficas siguiendo los criterios dictados por los conocimientos del primer nivel.

Hoy en día, el segundo nivel tiene un carácter automático, en el sentido de que casi todo lo que abarca se hace utilizando ordenadores y paquetes informáticos más o menos sofisticados que permiten hacer los cálculos de manera rápida, reproducible y fiable. Es importante hacerlo de

esta manera porque entre otras cosas estamos preparando al alumnado para el mundo real en el que no se trabaja con papel milimetrado para hacer las representaciones gráficas ni se hacen los cálculos a mano. En la vida real tampoco tendrán que calcular «a mano» ninguna regresión lineal, ni hacer los cálculos de ningún otro tipo de ajuste.

Evidentemente esta segunda sub-fase tiene mucho que ver no solo con el tratamiento de los datos en sí, si no con su visualización, análisis e interpretación, o lo que es lo mismo, con la fase anterior de la práctica; la toma de datos. Como he mencionado en la segunda sub-fase se interpretan los datos obtenidos que se observan y se deben tomar decisiones sobre el propio experimento: si seguir, si parar, si repetir, qué ocurriría si se mide en otro intervalo... En definitiva, se está completando el experimento, se están planteando alternativas, se descartan otras, se simula. Todo esto permite que el alumnado no solo aprenda de verdad, además *in-situ*, con la posibilidad cierta de rectificar, si no que se motiva absolutamente, puesto que se da cuenta de que el experimento va adelante, positivamente (porque se obtiene lo esperado) o negativamente (puesto que se sabe que no funciona y por qué no lo hace), todo lo cual permite que las competencias se adquieran más naturalmente y fácilmente.

1.3. *Cómo se hacen realmente las prácticas, sobre todo en los cursos «bajos»*

En mi experiencia tanto como alumno en su momento, como de bastantes años como profesor de prácticas de laboratorio, en diferentes licenciaturas, varios planes/grados, en diferentes cursos y en diferentes asignaturas: licenciatura en física, grado en física, grados en ingenierías (mecánica, eléctrica...), ciencias ambientales, peritos en minas; curso primero, segundo tercero y asignaturas como física general, mecánica, electricidad, termodinámica, física estadística... las prácticas de laboratorio han sido consideradas y lo son actualmente las «marías» y siempre se piensa en ellas como un mal menor, algo por lo que hay que pasar sin realizar mucho esfuerzo y, en cualquier caso, que el pequeño esfuerzo que se haga «cunda», esto es, que sirva para sacar una buena nota y subir la nota del expediente, porque, en realidad, a poco que hagas, sacas buena nota. De hecho, este mismo pensamiento sigue vigente hoy en día, por parte del alumnado, a pesar de que cada vez es algo más difícil «hacer poco y sacar mucho». Incluso el alumnado de cursos altos pasa sin pena ni gloria por las prácticas de laboratorio, sin darse cuenta de la importancia que tienen y de todo lo que se puede aprender en un laboratorio, en general, y en particular, sobre las cosas relacionadas con la asignatura cuyos conceptos se trabajan en el laboratorio.

Para muestra un botón, respecto a la actitud con la que encara el alumnado actualmente, al menos la asignatura de *Técnicas experimentales III* del grado en Física. Se trata de una asignatura de 6 ECTS, de tercer curso y se segundo cuatrimestre. Engloba prácticas relacionadas con las asignaturas *Termodinámica y Física Estadística* (5 prácticas) y *Óptica* (5 prácticas). Lo cierto es que en el plan de estudios no existe ningún requerimiento sobre los competencias previas para cursar esta asignatura, pero el sentido común dicta (supuestamente) que sin saber de termodinámica o de óptica (asignaturas de tercer curso que se imparten en el primer cuatrimestre) difícilmente se pueden afrontar las *Técnicas Experimentales III*. Pues nada más lejos de la realidad: el alumnado, sabiendo que las asignaturas «de pizarra» son «difíciles» (en sus propias palabras), no se matriculan en ellas, pero sí en la de laboratorio. Y luego, claro, funciona la picaresca. Así, es conocido que parte del alumnado «pasa» en moto de carreras...

Siguiendo con el mismo ejemplo, los guiones de prácticas que se le entrega al alumnado son bastante buenos. En ellos se presentan los objetivos concretos de la práctica el material que se va a utilizar y si fuera necesario una descripción del mismo y de su utilización, además de una introducción teórica en la que se contextualiza la práctica y su fundamento teórico. Finalmente, se describen los pasos a seguir y se solicitan las tablas, representaciones gráficas etc necesarias para poder obtener el objetivo. Los guiones son el resultado de un trabajo de síntesis del fundamento teórico y del

protocolo a seguir para obtener los valores necesarios para determinar las variables solicitadas. Son claros y concisos. Son auto-contenidos, para que no sea necesario hacer uso de otras fuentes, aunque, normalmente, descansan sobre conceptos ya adquiridos en las clases presenciales. Con esto quiero resaltar que no son solo una herramienta clave para realizar la práctica con éxito, si no (casi siempre, teóricamente) la única. Pues bien, el alumnado los usa para «saber qué hay que hacer: qué hay que medir y cómo y qué hay que presentar y cómo». Y así se hacen las prácticas de laboratorio: sin saber qué se mide, ni para qué, y obteniendo datos que se tratan, sin verlos, porque «yo ahora cojo los datos, me copio la versión del programa *Kaleyda*, el de representaciones, y luego yo ya en casa lo hago todo... es que si no pierdo el autobús y luego llego a las diez a casa...», y en hojas (que se pierden) y no en cuadernos, que cuando los hay, como si no, porque no hay orden ni concierto y porque total como toma los datos mi compañera, como los datos son los mismos ya se los copiaré... Se hacen mal y de prisa y corriendo: estoy convencido de que casi ninguna de las competencias que se pretende que adquiera el alumnado se consigue que la adquiera, es más, creo que un porcentaje muy bajo del alumnado es el que adquiere algunas competencias.

Trabajar en equipo es importante, y en el laboratorio, seguramente más. De hecho, esta es una de las competencias asociadas al módulo experimental. En casi todos los casos en el laboratorio se trabaja por parejas. (En un mundo ideal sería lo adecuado, pero en el mundo real lo es, en parte por necesidad: pocos puestos de prácticas para todas las personas que deben hacer las prácticas y poco personal responsable de las prácticas.) Sin embargo, y por todo lo dicho anteriormente, trabajar por parejas contribuye a que la actitud del alumnado en el laboratorio no sea la más adecuada. En muchos casos, solo una persona de la pareja trabaja realmente, con lo que solo ella se forma. En la mayoría de los casos el trabajo se «reparte en equipo», deja de hacerse en equipo, con lo que, en realidad, ninguno de los miembros de la pareja adquiere las competencias asociadas y para las que se ha diseñado la práctica. Esto se agrava, puesto que el reparto del trabajo conduce a la especialización (que en algún contexto podría ser incluso interesante), con lo que en las prácticas siguientes se mantiene, para ser más eficientes, y evita que se reparta de manera distinta el trabajo en otras prácticas, que si sucediera, al menos así se conseguirían adquirir, seguramente, las competencias correspondientes. Todavía se agrava más, si cabe, porque en otras asignaturas de prácticas, del mismo y de otros cursos, el reparto se mantiene, precisamente por la misma razón: la eficiencia, mal entendida, de trabajar lo más rápido posible.

Por todo lo dicho, parece claro que como resultado de este análisis las desviaciones en las prácticas respecto a lo que debería ser son muchas y bastantes perniciosas, puesto que implican que las prácticas de laboratorio no cumplan el objetivo, ni general ni particular (las competencias asociadas al módulo de Técnicas Experimentales, ni las asociadas a las asignaturas concretas de que se trate) para el que fueron diseñadas e implantadas en el plan de estudios.

2. Propuesta

Por esto mismo, además de por las razones expuestas en los párrafos referentes a la fase de toma de datos, creo que es muy importante que la sub-fase I del tratamiento sea sacada fuera del laboratorio y que la sub-fase II del mismo se integre en la parte de toma de datos, toma pura (sub-fase I) y visualización (sub-fase II), quedando integrada como una sub-fase III de la parte de toma de datos.

Así, desde mi punto de vista, adquirir competencias experimentales implica tomar datos en el laboratorio y visualizarlos según se van tomando. En cualquier caso, las competencias específicas relacionadas con la teoría de la práctica se pueden adquirir «fuera» del laboratorio, lo mismo que las específicas relacionadas con la comunicación de los resultados. Una fase del tratamiento, se puede «sacar» del laboratorio. De hecho, al sacarlo, las competencias que se adquieren son más generales, con lo que son más versátiles y, seguramente, más útiles. Y la otra parte del tratamiento se integra en la toma de datos.

El tratamiento de los datos está desacoplado, casi siempre, *efectivamente* del trabajo en el laboratorio. En esta comunicación presento una herramienta, el *cuaderno de laboratorio electrónico* (Jupyter Notebook), que desacopla naturalmente el tratamiento (puro, sub-fase uno de esta parte) de datos de la recogida (pura, solo recogida sin visualización), pero que integra en un cuaderno electrónico casi totalmente los cuatro elementos de una práctica: teoría, datos (recogida, visualización), tratamiento (cálculos/representación y re-cálculos/re-representación) y presentación. No se queda ahí: permite explorar los conceptos de una forma interactiva, (simulando variantes), profundizar en ellos (alterando «digitalmente» el experimento o simulando nuevos), proponer nuevos... Se motiva al alumnado: los resultados se consiguen interactivamente, inmediatamente, visualmente, y se pueden compartir y mejorar. Además, el trabajo en el laboratorio se optimiza: se centra en la recogida de datos y en sus variantes.

En la presentación de la ponencia mostraré uno de los cuadernos electrónicos que utilizo. Además, intentaré mostrar cómo se utiliza básicamente el Notebook.

3. Jupyter Notebook: Cuaderno de Laboratorio Electrónico

El Jupyter Notebook es un entorno interactivo de computación que permite a los usuarios crear documentos notebooks que incluyen: Código en vivo, Los widgets interactivos, Celdas, Texto narrativo Ecuaciones, Imágenes Vídeo...

Estos documentos proporcionan un registro completo y autocontenido de un cálculo que se puede convertir a varios formatos y se comparte con otros usuarios mediante correo electrónico, Dropbox, sistemas de control de versiones (como git/GitHub) o nbviewer.jupyter.org.

Componentes

El Jupyter Notebook combina tres componentes:

- *La aplicación web del notebook*: una aplicación web interactiva para escribir y ejecutar código de forma interactiva y crear documentos notebook.
- *Núcleos (kernels)*: Procesos separados iniciados por la aplicación web del notebook que ejecuta el código de los usuarios en un determinado idioma y devuelve la salida de nuevo a la aplicación portátil web. El núcleo también gestiona otros elementos como cálculos para los widgets interactivos, compleción mediante el tabulador y la introspección.
- *Documentos notebook*: documentos independientes que contienen una representación de todo el contenido visible en la aplicación Web de los notebooks, incluyendo las entradas y salidas de los cálculos, texto narrativo, ecuaciones, imágenes y representaciones de los objetos en múltiples formatos. Cada documento portátil tiene su propio núcleo.

Aplicación web del Notebook

La aplicación web del notebook permite a los usuarios realizar las siguientes acciones:

- Edición de código en el navegador, con resaltado automático de sintaxis, con sangría, con compleción automática e introspección mediante el tabulador.
- Ejecutar código desde el navegador, de forma que los resultados de los cálculos se muestran adjuntos al código que los genera.
- Ver los resultados de los cálculos mediante gran cantidad de representaciones como: HTML, LaTeX, PNG, SVG, PDF, etc.
- Crear y utilizar widgets interactivos de JavaScript, que unen los controles de la interfaz de usuario interactiva y las visualizaciones a computaciones de segundo nivel de núcleos reactivos.

- Crear Texto narrativo utilizando el lenguaje Markdown, de tipo markup.
- Construir documentos jerárquicos que se organizan en secciones con diferentes niveles de encabezamientos.
- Incluir ecuaciones matemáticas usando la sintaxis de LaTeX, Markdown, que se representan en el navegador por mathjax.

Núcleos (Kernels)

A través del núcleo y arquitectura de tipo envío de mensajes de Jupyter, el notebook permite la ejecución de código en una amplísima gama de lenguajes de programación. Para cada notebook que inicia un usuario, la aplicación web inicia un núcleo en el que se ejecuta el código para ese notebook. Cada núcleo es capaz de ejecutar código en un solo lenguaje de programación y hay núcleos disponibles en los siguientes lenguajes:

- Python (<https://github.com/ipython/ipython>).
- Julia (<https://github.com/JuliaLang/IJulia.jl>).
- R (<https://github.com/takluyver/IRkernel>).
- Ruby (<https://github.com/minrk/iruby>).
- Haskell (<https://github.com/gibiansky/IHaskell>).
- Scala (<https://github.com/Bridgewater/scala-notebook>).
- Node.js (<https://gist.github.com/Carreau/4279371>).
- Ir (<https://github.com/takluyver/igo>).

El kernel por defecto se ejecuta el código Python. El notebook proporciona una forma sencilla para que los usuarios elegir cuál de estos *kernels* se utiliza para un cuaderno dado. Cada uno de estos *kernels* se comunican con la aplicación web y el navegador del notebook utilizando un protocolo de mensaje de tipo un JSON sobre ZeroMQ/WebSockets. La mayoría de los usuarios, el usuario normal, no necesitan saber nada acerca de estos detalles, pero ayuda a comprender que «son los núcleos los que ejecutan código.»

El documento Notebook

Los notebooks contienen las entradas y salidas de una sesión interactiva, así como texto narrativo que acompaña al código, por ejemplo, en el supuesto de que se haya programado algo y que, en principio, no estuviera destinado para su ejecución. El resultado de la ejecución de código (algún programa creado en la sesión, o que se haya importado, incluso en algún lenguaje de programación compilado) forma parte de la salida (output), en cualquier tipo de formato tales como HTML, imágenes, vídeo y plots (figuras que se hayan podido crear con código), y esta salida, en cualquier formato se incrusta en el notebook, lo que hace que sea un registro completo y autocontenido de un cálculo, por ejemplo.

Cuando se ejecuta la aplicación web en su ordenador portátil, los notebooks son sólo archivos en el sistema de ficheros local con un «extensión.ipynb». Esto permite el uso de flujos de trabajo familiares para la organización de los notebooks en carpetas y compartirlos con otros.

Los Notebooks consisten en una secuencia lineal de las celdas. Existen cuatro tipos básicos de celdas:

- Celdas de código: celdas de entrada y salida de código en vivo que se ejecutan en el kernel.
- Celdas Markdown: Texto narrativo con las ecuaciones LaTeX incrustados.
- Celdas Heading: 6 niveles de organización jerárquica y de formato.
- Celdas Raw: texto sin formato que se incluye, sin modificaciones, cuando los notebooks se convierten en diferentes formatos utilizando nbconvert.

Internamente, los notebooks son «JSON <<http://en.wikipedia.org/wiki/JSON>>» —datos con valores binarios «base 64 <<http://en.wikipedia.org/wiki/Base64>>»— codificada. Esto les permite ser leídos y manipulados en cualquier lenguaje de programación. Debido a JSON es un formato de texto, es muy fácil realizar un control de versión de los mismos.

Los notebook se pueden exportar a diferentes formatos estáticos, incluyendo HTML, reStructuredText, Latex, PDF y presentaciones de diapositivas (reveal.js) usando la utilidad de nbconvert Jupyter.

Además, cualquier notebook dispone de una dirección URL pública en GitHub o puede ser compartida a través de nbviewer. Este servicio carga el notebook desde la URL y lo muestra como una página web estática. La página Web resultante puede por lo tanto ser compartida con otros sin su necesidad de instalar el notebook Jupyter.

Algunas consideraciones finales

Finalmente, me gustaría resaltar en qué mejora la utilización de un Jupyter Notebook como cuaderno de laboratorio la realización actual de las prácticas de laboratorio.

Es un auténtico cuaderno, que se puede guardar (incluso una copia de seguridad), se puede compartir, se puede editar simultáneamente por los dos miembros de la pareja, se puede revisar, corregir y evaluar digitalmente (y este punto no solo tiene ventajas de presencia, por ejemplo, si no de sostenibilidad); tiene control de versiones (funciona como un auténtico cuaderno de bitácora); el guión de la práctica (que no hay que imprimir, se descarga, por ejemplo, o se mantiene en un servidor de uso libre y sin restricciones) se convierte en el cuaderno de cada uno de los miembros de la pareja, puesto que puede editarse libremente por cada uno de ellos, de hecho cada uno de los miembros tiene su propio cuaderno (revisable, corregible y evaluable independientemente, con lo que también habrá precisión en la calificación; lo mismo que habrá precisión en la adquisición de las correspondientes competencias, ya que parte del trabajo será independiente y autónomo, al menos supuestamente; por ejemplo, en lo que se refiere a las posibles simulaciones que se puedan hacer en cada caso, cada miembro de la pareja, tiene la oportunidad de hacer las suyas, y comentarlas con el otro, y discutir las y admitirlas o desecharlas y, así, mejor en la comprensión del fenómeno), y cada uno puede editar en un continuo o intercalando sus notas, sus dificultades (o las de la pareja) y la forma de subsanarlas, o las formas que han funcionado y las que no y en el orden en el que se han producido con lo se puede trazar completamente el trabajo en el laboratorio; los datos son chequeados automáticamente por el propio interfaz, con lo que se evitan pérdidas de tiempo, por ejemplo; las rutinas de cálculo son ejecutables en cada momento; se pueden guardar datos parciales; se pueden volver a ejecutar con datos de entrada distintos y comparar los resultados sin pérdida de tiempo, y de manera reproducible y fiable, y esto los dos miembros de la pareja o cada uno por su lado y luego comparar los, ya avanzar; las representaciones gráficas están automatizadas, bien por el equipo docente o bien por el alumnado (que deberá formarse para ello: el grado ya cuenta con una asignatura específica con esta finalidad); las representaciones gráficas siempre se pueden modificar a gusto del usuario, se pueden exportar en multitud de formatos y guardar y compartir e insertar en cualquier documento técnico...

4. Referencias bibliográficas

Rossant, C. (2015). *Learning IPython for Interactive Computing and Data Visualization - Second Edition*. Pack Books.

What is the Jupyter Notebook. Recuperado de <http://jupyter-notebook.readthedocs.io/en/latest/examples/Notebook/What%20is%20the%20Jupyter%20Notebook.html>

Resolución gráfica de problemas de Ingeniería mediante *software* matemático

Elisabete Alberdi Celaya

elisabete.alberdi@ehu.eus

Escuela de Ingeniería de Bilbao, Sección Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas (UPV/EHU)

M.^a Isabel Eguia Ribero

isabel.egua@ehu.eus

Escuela de Ingeniería de Bilbao, Sección Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas (UPV/EHU)

M.^a Josefa González Gómez

mariajose.gonzalez@ehu.eus

Escuela de Ingeniería de Bilbao, Sección Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas (UPV/EHU)

Judit Muñoz Matute

judith.munozmatute@gmail.com

Departamento de Matemática Aplicada y Estadística e Investigación Operativa (UPV/EHU)

Resumen

Este trabajo se centra en el desarrollo de la competencia digital en las asignaturas de matemáticas de dos Grados en Ingeniería. La propuesta pretende, a través de la utilización de herramientas digitales de uso en la docencia y en el campo profesional, aportar al estudiante una metodología de enseñanza-aprendizaje que le permita realizar visualizaciones que le conduzcan desde los aspectos teóricos a la resolución de problemas relacionados con la ingeniería. Para ello los docentes han seleccionado varios temas de las asignaturas básicas de los grados de ingeniería y han planteado actividades en las cuales se han desarrollado conceptos matemáticos mediante la utilización de representaciones gráficas realizadas con dos *softwares*: Mathematica y MATLAB. La representación gráfica de funciones mediante herramientas digitales permite realizar simulaciones mediante la variación de datos de forma sencilla y rápida. De este modo se logra captar la atención del estudiante que ve cómo se refuerza su aprendizaje. Del trabajo realizado se concluye entre otras cosas que el desarrollo de la competencia digital supone una mejora de las habilidades del alumno, favoreciendo su aprendizaje autónomo y facilitando su toma de decisiones.

Palabras clave: Competencia digital, herramientas digitales, aprendizaje autónomo, Mathematica, MATLAB.

Abstract

This work is focused on the digital competence in the subjects of two Engineering Degrees. This design expects to provide the students with a learning methodology based in the use of digital tools making possible the development of visualizations that will lead them from the theoretical aspects to the resolution of problems related to engineering. To achieve this aim, the professors have selected some topics of the basic subjects of the engineering degrees and they have suggested some activities in which mathematical concepts have been developed using graphical representations made by two different software: Mathematica and MATLAB. The graphical representation of functions by means of digital tools allows for doing simulations changing the data in an easy and fast way. This is a good way to capture students' attention, reinforcing their learning. From this work it can be concluded that the development of the digital competence means an improvement of the students' abilities, favouring their self-learning and their decision-making.

Keywords: Digital competence, digital tools, autonomous learning, Mathematica, MATLAB.

Introducción

En los últimos años las tecnologías de la comunicación han experimentado un gran avance, el cual no debe dejar indiferentes a profesores, estudiantes o investigadores que trabajen con herramientas matemáticas (Harris, 2000; Leung, 2006). La mayoría de los currículos de enseñanzas técnicas y científicas incluyen asignaturas relacionadas con las matemáticas (asignaturas como Álgebra, Geometría Analítica, Cálculo diferencial, Cálculo integral, etc.). Aunque los conceptos y demostraciones subyacentes de muchos conceptos matemáticos impliquen ideas abstractas y difíciles de entender para muchos estudiantes, las materias relacionadas con las matemáticas son necesarias para desarrollar correctamente el pensamiento analítico, el rigor demostrativo, la objetividad numérica, el desarrollo del razonamiento, etc. De esta manera, se considera que el cálculo (diferencial e integral) es una de las asignaturas básicas en la ingeniería, puesto que es una herramienta usual en áreas muy técnicas de la ingeniería.

En el marco legislativo vigente de los planes de estudio universitarios (grados), el Ministerio de Ciencia e Innovación (CIN/351/2009) hace referencia a que los estudiantes universitarios desarrollen las competencias tecnológicas y digitales. La competencia digital está definida por la Comisión Europea (2007) como «el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la información» (Albertos, Domingo, Albertos, 2016). Ante esta demanda, los profesores universitarios deben pensar en formas para que los estudiantes adquieran esta competencia que debe tener cualquier profesional del siglo XXI.

La competencia digital es la combinación de conocimientos y capacidades para resolver problemas reales de modo eficiente haciendo uso habitual de las herramientas digitales disponibles. Esta competencia se expresa en el dominio de cinco dimensiones:

- Dimensión del aprendizaje: abarca la transformación de la información en conocimiento y su adquisición, es decir, el aprendizaje y generación de productos o procesos.
- Dimensión informacional: abarca la obtención, la evaluación y el tratamiento de la información en entornos digitales.
- Dimensión comunicativa: abarca la comunicación interpersonal y social, relación y colaboración en entornos digitales.
- Dimensión de la cultura digital: abarca las prácticas sociales y culturales de la sociedad del conocimiento y la ciudadanía digital, es decir, la actuación social de forma responsable, segura y cívica.
- Dimensión tecnológica: abarca la utilización y gestión de dispositivos y entornos de trabajo digitales.

Este trabajo se centra en la dimensión del aprendizaje plasmándose en las siguientes acciones:

- Representar y crear conocimiento en diferentes lenguajes específicos.
- Llevar a cabo proyectos, resolver problemas y tomar decisiones en entornos digitales.
- Trabajar con eficacia con contenidos digitales y en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje.
- Hacer uso de las TIC como instrumento del pensamiento reflexivo y crítico, la creatividad y la innovación.

Todas estas acciones están directamente relacionadas con la creencia de que la competencia digital debe acompañar en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumno facilitando la toma de decisiones y favoreciendo su aprendizaje autónomo.

Descripción del trabajo

Las matemáticas en la ingeniería inciden de manera significativa en el análisis y en el diseño de procesos y productos. Los estudiantes de ingeniería deben tener la capacidad de reunir

e interpretar datos relevantes para alcanzar soluciones óptimas a los problemas planteados. Para ello han de ser capaces de identificar la información necesaria para plantear soluciones adecuadas a los problemas y utilizar los medios adecuados para obtenerlas de forma justificada. Actualmente se dispone de herramientas computacionales o software con un gran potencial tanto para realizar gráficos y simulaciones como para efectuar cálculos de manera rápida y eficaz aplicables en el ámbito educativo y en el profesional. Su utilización sirve como elemento de motivación al alumno ya que le permite emplear coherentemente procedimientos informáticos asociados a las técnicas deductivas de las matemáticas de manera que sea posible la realización de simulaciones en base al cambio de datos en los problemas matemáticos.

Con el objeto de impulsar el desarrollo de la competencia digital en los estudiantes de dos grados de ingeniería (grado en Ingeniería Civil y grado en Ingeniería de Tecnología de Minas y Energía) que se imparten en la Escuela de Ingeniería de Bilbao, sección Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas, se ha llevado a cabo un estudio de las asignaturas de matemáticas que se imparten en los mismos analizando las unidades didácticas en las que se podrían incluir actividades susceptibles de desarrollarse utilizando distintos software matemáticos. Así, la tarea del docente ha sido planificar y desarrollar estos procesos de enseñanza-aprendizaje, donde el software matemático representa el papel de herramienta de conocimiento. De esta manera el docente se convierte en un facilitador y diseñador de situaciones de aprendizaje para desarrollar en el alumnado habilidades de autoaprendizaje (Meza, Cantarell, 2002). Este trabajo supone un salto cualitativo en una labor de mejora del proceso enseñanza-aprendizaje en los dos grados impartidos en esta escuela.

En concreto se han identificado tres áreas temáticas en las que la utilización de software puede contribuir al desarrollo de la competencia digital:

- representación gráfica de funciones,
- resolución y representación gráfica de ecuaciones diferenciales ordinarias,
- resolución y representación gráfica de ecuaciones en derivadas parciales.

Hasta este momento el software matemático que utilizan los estudiantes de este centro en materias relacionadas con las matemáticas es el Mathematica (Trott, 2005; Wolfram, 2004). Mathematica es uno de los sistemas de computación más poderosos mundialmente. Fue lanzado por primera vez en 1988. Aunque al principio fue utilizado principalmente por físicos, ingenieros y matemáticos, hoy en día es utilizado en distintas disciplinas como pueden ser la biología, las ciencias sociales, etc. Mathematica es un programa interactivo, cuando se ejecuta una acción la respuesta es inmediata. También es una herramienta potente de cálculo simbólico, que manipula las expresiones de forma algebraica y presenta los resultados de forma simbólica: realiza operaciones aritméticas elementales, utiliza operadores relacionales, es capaz de realizar derivadas e integrales, resuelve ecuaciones de forma algebraica, calcula límites de funciones, es una calculadora de tipo numérico, es un lenguaje de programación de alto nivel que contiene subrutinas para el cálculo numérico, etc. Es decir, Mathematica es un sistema integrado que además de realizar cálculos simbólicos y numéricos, incluye un lenguaje de programación.

La alternativa que se considera en este trabajo es MATLAB (MATrix LABoratory, «laboratorio de matrices»), entorno matemático para el cálculo interactivo y la programación (MATLAB, 1997; MATLAB 2008). Surgió en 1984, siendo creado con la idea de utilizar paquetes de subrutinas escritas en Fortran. Es una herramienta utilizada tanto en el ámbito académico y de investigación, como en el mundo empresarial. Su gran utilización en la empresa es lo que le convierte en una interesante alternativa para el desarrollo de la competencia digital, uno de los objetivos a alcanzar con este trabajo. MATLAB proporciona herramientas para resolver sistemas de ecuaciones, calcular integrales, manipular polinomios, integrar sistemas de ecuaciones diferenciales, etc. Es fácilmente extensible y personalizable a través de funciones definidas por el usuario, escritas en lenguaje MATLAB o utilizando módulos escritos en C++, Java, C o Fortran. Es fácil de usar e instalar, no precisa compilar ni encadenar con librerías para construir programas ejecutables, por lo que es inmediato tanto experimentar de manera interactiva como programar en ficheros de

texto siguiendo unas reglas mínimas. En este software no hace falta declarar ni dimensionar y las funciones de cálculo que proporciona están muy comprobadas y avaladas por millones de usuarios. En él la programación puede hacerse en la forma procedimental clásica o también siguiendo las metodologías de la Programación Orientada a Objeto (POO). Se trata pues de un lenguaje de alto nivel que exime de los detalles, facilitando el diseño rápido, la prueba y la puesta a punto de los prototipos. Es un intérprete y no compite en tiempo de ejecución con largos ejecutables de C o Fortran, pero no obstante es muy rápido para numerosas aplicaciones. Además, proporciona potentes recursos para resolver numéricamente y analíticamente sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs) y ecuaciones en derivadas parciales (EDPs).

Utilización de herramientas digitales para realizar representaciones gráficas

Realizar correctamente la representación gráfica de funciones es una tarea importante. No sólo se usa en el ámbito de las matemáticas, sino que también se utiliza en otras ciencias, en la economía o en la ingeniería. Por ejemplo, las funciones cuadráticas resultan de interés en la ingeniería civil, pues es la ecuación de segundo grado la que aparece en la construcción de puentes colgantes suspendidos en cables amarrados a dos torres. De igual manera, las funciones trigonométricas o exponenciales son las que aparecen en las vibraciones que puede experimentar un puente o una viga, etc.

Generalmente, la realización de representaciones gráficas de funciones es una tarea ardua que requiere el estudio de varias características (estudio de los puntos de corte, de los máximos y mínimos, puntos de inflexión, periodicidad, etc.) antes de realizar la propia representación gráfica. Todo este proceso previo necesario para poder realizar la representación gráfica de funciones es la que se realiza en las materias de matemáticas que se imparten en las ingenierías, con la particularidad de que generalmente una vez aprendida la técnica no se realiza a mano sino que para ello se utilizan herramientas computacionales.

A continuación se muestra la manera de trazar gráficas de 2 dimensiones (también denominadas gráficas xy) utilizando los software Mathematica y MATLAB. En concreto se trabaja utilizando diferentes formas para la representación de funciones (forma explícita, forma implícita, forma paramétrica y forma polar).

Funciones explícitas

Una función explícita viene dada por la ecuación $y = f(x)$. Su representación gráfica se realiza en un sistema de ejes coordenados rectangulares bidimensional OXY. La representación de los puntos $(x, f(x))$ constituye la gráfica de la función.

En Mathematica se utiliza el comando `Plot` para realizar la representación gráfica de una función explícita. Se puede dibujar una única función explícita o varias sobre los mismos ejes. A este comando se le pueden añadir algunas opciones para cambiar las características por defecto como el color, el grosor, etc. Las distintas opciones que se utilizan deben separarse por comas. En la Tabla 1 se pueden ver los comandos básicos de Mathematica para dibujar gráficos de dos dimensiones de funciones explícitas y en la Figura 1 se muestra un ejemplo.

En MATLAB, la sintaxis para dibujar una función explícita es `fplot`. Se trata de un comando inteligente que automáticamente analiza la función que se desea dibujar y decide con cuántos puntos se dibujará la función, de manera que todas las características de la función queden representadas.

Cuando x e y son vectores, la función básica de MATLAB para realizar la representación gráfica es `plot(x, y)`. Esta instrucción dibuja los valores de x en el eje de las abscisas y el valor de la variable y en el eje de las coordenadas. Se pueden utilizar los comandos `xlabel('texto')` e `ylabel('texto')` para poner nombres a los ejes de las coordenadas, así como los comandos que se explican en la Tabla 2 para especificar otras características de la función.

Tabla 1

Comandos de Mathematica para la representación gráfica de funciones explícitas

Comandos	Descripción
Plot [función , {x, xmin, xmax}]	Dibuja la función especificada, siendo x_{min} y $x_{máx}$ el intervalo especificado para la variable x .
Plot [{función1, función2,..., funciónk}, {x, xmin, xmax}]	Dibuja las funciones especificadas en el intervalo especificado.
PlotStyle → color	Dibuja la función en el color que se indique.
PlotStyle → {RGBColor[, ,], Thickness[n], Dashing[n]}	Dibuja la función con el color especificado, y el grosor y trazo discontinuo especificado según el valor n que se indique.
PlotRange → {y1,y2} PlotRange → {{x1, x2},{y1, y2}}	Define el rango de valores en los que dibuja la función.
Epilog → {Text1[Style[texto, color, tamaño], coordenadas], Text2[Style[texto, ...], coordenadas]}	Escribe la etiqueta especificada en «texto» con el color y tamaño especificados en la posición «coordenadas». **También válido para implícitas.
PlotLabel → nombre Ticks->{{x1, x2, ..},{y1, y2, ...}} AxesLabel → {nombre eje x, nombre eje y}	Escribe el nombre indicado encima del gráfico; las marcas sobre los ejes y los nombres de los ejes. **También válido para implícitas.

Fuente: Realizado por los autores.

Tabla 2

Comandos de MATLAB para la representación gráfica de funciones explícitas

Comandos	Descripción
fplot(función, [xmin xmax])	Dibuja la función especificada, siendo x_{min} y $x_{máx}$ el intervalo especificado para la variable x .
hold on	Una vez que se ha dibujado una función, se puede representar otra función sobre los mismos ejes escribiendo «hold on» y a continuación las instrucciones pertinentes para dibujar la nueva función.
fplot(función, 'color')	Dibuja la función en el color que se indique. Cada color tiene su sintaxis.
fplot(función, Especificaciones)	Dibuja la función con el color, el grosor y trazo especificado en «Especificaciones».
axis([xmin xmax ymin ymax])	Define el rango de valores en los que dibuja la función.
legend(label1,...,labelN,'Location',Valor) text(x1,y1,txt1)	Escribe la etiqueta especificada en «label» en la posición «Location». Añade el texto especificado en la posición $x1, y1$.
Title('texto') ax.XTick = [x1 x2 x3 ...xn]; ax.YTick = [y1 y2 y3 ... yn]; xlabel('texto') ylabel('texto')	Escribe el nombre indicado encima del gráfico; las marcas sobre los ejes y los nombres de los ejes.
set(findobj(gca, 'Type', 'Line', 'Color', 'color'), 'LineWidth', n);	Se establecen el tipo de línea, el color y la anchura de línea especificadas.

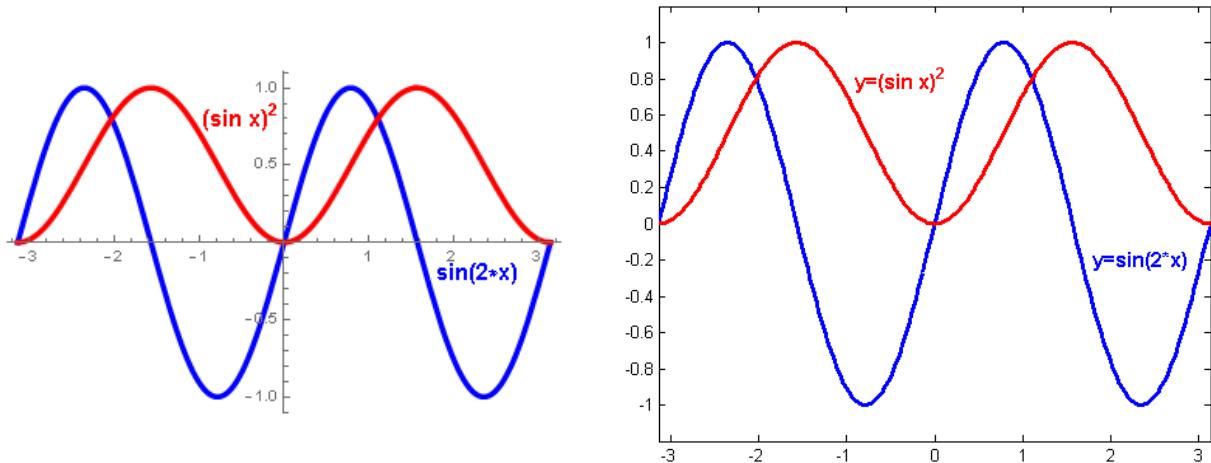
Fuente: Realizado por los autores.

```

f1[x_] = Sin[2*x];
f2[x_] = Sin[x]^2;
Plot[{f1[x], f2[x]}, {x, -Pi, Pi},
PlotStyle -> {{Thickness[0.01], Blue}, {Thickness[0.01], Red}},
Epilog -> {Text[Style["sin(2*x)", 15, Bold, Blue], {2.3, -0.2}],
Text[Style["(sin x)^2", 15, Bold, Red], {-0.5, 0.8}]}]
```

```

fplot(@(x) sin(2*x), [-pi pi])
set(findobj(gca, 'Type', 'Line', 'Color', 'b'), 'LineWidth', 2.5);
hold on
[x,y]=fplot(@(x) sin(x)^2, [-pi pi] );
plot(x,y,'LineWidth', 2.5, 'Color', 'r')
axis([-pi pi -1.2 1.2])
text(1.8, -0.2, 'y=sin(2*x)', 'Color', 'b', 'FontSize', 12,...
'FontWeight', 'bold')
text(-0.9, 0.8, 'y=(sin x)^2', 'Color', 'r', 'FontSize', 12,...
'FontWeight', 'bold')
```



Fuente: Realizado por los autores.

FIGURA 1

Ejemplo de funciones explícitas dibujadas en Mathematica (imagen izquierda) y en MATLAB (imagen derecha) y sus correspondientes códigos (arriba código Mathematica y abajo código MATLAB)

Funciones implícitas

Una función implícita viene dada por la ecuación $f(x,y) = 0$. Su representación gráfica se realiza en un sistema de ejes coordenados rectangulares bidimensional OXY. La representación de los puntos (x, y) constituye la gráfica de la función.

En Mathematica la representación gráfica de las funciones implícitas se realiza mediante el comando `ContourPlot`. Algunas de las opciones que se pueden añadir a la función `Plot` para cambiar su especificación por defecto, también se pueden añadir a la función `ContourPlot`. La opción `PlotStyle` hay que adaptarla para la instrucción `ContourPlot` mediante `ContourStyle`. Se han recogido en la Tabla 3 algunos de los comandos de Mathematica para la representación gráfica de funciones implícitas y en la Figura 2 se muestra un ejemplo.

En MATLAB se puede utilizar el comando `ezplot (fun, [xmin, xmax, ymin, ymax])` para representar funciones implícitas definidas por `fun` en el intervalo especificado (Palm, 2010). Antes de empezar hay que definir las variables simbólicas mediante el comando `syms`.

Tabla 3

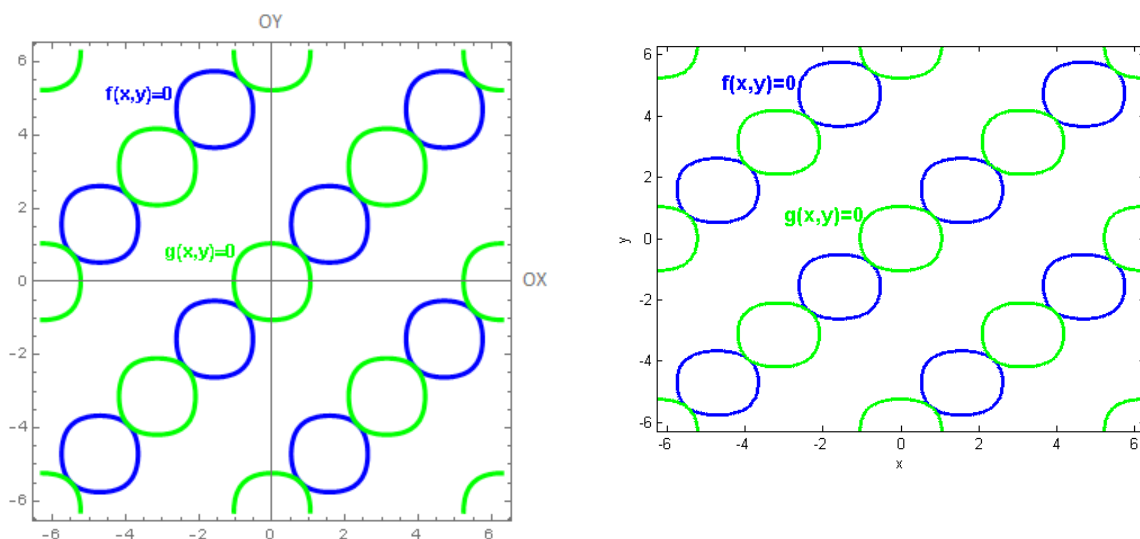
Comandos de Mathematica para la representación gráfica de funciones implícitas

Comandos	Descripción
<code>ContourPlot [función , {x, xmin, xmax}, {y, ymin, ymax}]</code>	Dibuja la función especificada, siendo x_{min} y $x_{máx}$, y_{min} e $y_{máx}$ los intervalos especificados para las variables.
<code>ContourPlot [{función1, función2, ..., funciónk} , {x, xmin, xmax}, {y, ymin, ymax}]</code>	Dibuja las funciones especificadas en el intervalo especificado.
<code>ContourStyle → color</code>	Dibuja la función en el color que se indique.
<code>ContourStyle → {RGBColor[, ,], Thickness[n], Dashing[n]}</code>	Dibuja la función con el color especificado, y el grosor y trazo discontinuo especificado según el valor n que se indique.
<code>Axes → True</code> <code>Frame → True</code>	Se puede especificar mediante True/False (Verdadero/Falso) si se van a dibujar los ejes o un marco para la función representada. **También válido para funciones explícitas.

Fuente: Realizado por los autores.

```
f[x_, y_] = Sin[x] * Sin[y] - 0.5;
g[x_, y_] = Cos[x] * Cos[y] - 0.5;
ContourPlot[{f[x, y] == 0, g[x, y] == 0}, {x, -2 pi, 2 pi}, {y, -2 pi, 2 pi},
  ContourStyle -> {{Thickness[0.01], Blue}, {Thickness[0.01], Green}}, Axes -> True,
  AxesLabel -> {"OX", "OY"},
  Epilog -> {Text[Style["f(x,y)=0", Medium, Bold, Blue], {-3.6, 5.1}],
    Text[Style["g(x,y)=0", Medium, Bold, Green], {-1.9, 0.8}]}]
```

```
syms x y
fig1=ezplot(sin(x)*sin(y)-0.5 == 0, [-2*pi 2*pi -2*pi 2*pi])
set(fig1, 'Color', 'b', 'Linewidth', 2.5);
hold on
fig2=ezplot(cos(x)*cos(y)-0.5 == 0, [-2*pi 2*pi -2*pi 2*pi])
set(fig2, 'Color', 'g', 'Linewidth', 2.5);
text(-4.6, 5.1, 'f(x,y)=0', 'Color', 'b', 'FontSize', 13,...
  'FontWeight', 'bold')
text(-3, 0.8, 'g(x,y)=0', 'Color', 'g', 'FontSize', 13,...
  'FontWeight', 'bold')
```



Fuente: Realizado por los autores.

FIGURA 2

Ejemplo de funciones implícitas dibujadas en Mathematica (imagen izqda.) y en MATLAB (imagen dcha.) y sus correspondientes códigos (arriba código Mathematica y abajo código MATLAB)

Funciones paramétricas y polares

Una curva en forma paramétrica es la representación gráfica en un sistema de coordenadas rectangulares OXY de los pares $(x(t), y(t))$ en el plano cartesiano OXY. En Mathematica se utiliza `ParametricPlot[{fx, fy}, {t, tmin, tmax}]` para dibujar funciones paramétricas.

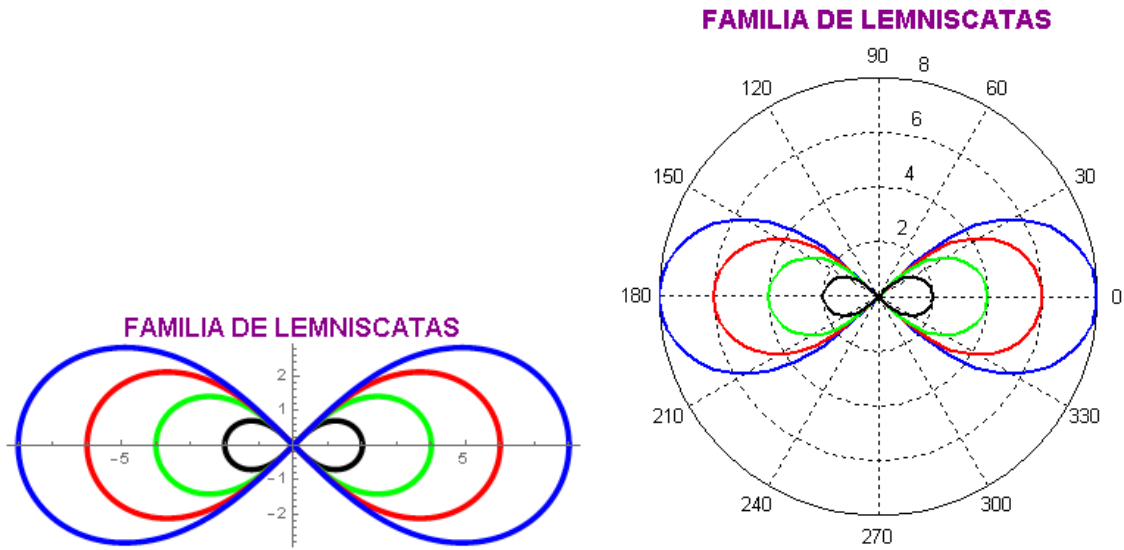
En cuanto a las funciones dadas en forma polar, todo punto P queda perfectamente determinado por sus coordenadas cartesianas (x, y) que son las proyecciones sobre los ejes, o por sus coordenadas polares (ρ, θ) , siendo $\rho > 0$ la distancia del punto P al centro de coordenadas y θ el ángulo que forma el vector OP con la parte positiva del eje OX. En Mathematica se utiliza el comando `PolarPlot` para dibujar funciones polares.

Para la representación gráfica de funciones paramétricas, MATLAB tiene el comando `ezplot(x, y)` (Palm, 2010). Se puede definir la variable «t» como simbólica (mediante la instrucción `syms t`) para definir a continuación cada una de las funciones $x(t)$ e $y(t)$ y realizar su representación gráfica. Si no se especifica el intervalo para la variable «t», dibujará la curva en el intervalo definido por defecto, pero también existe la opción de indicar el intervalo en el que se quiere dibujar la función mediante el comando `ezplot(x, y, [tmin, tmax])`.

Para dibujar funciones polares se utiliza la instrucción `ezpolar(fun, [a, b])`, siendo $[a, b]$ el intervalo para el ángulo. En el caso de que se tenga un vector formado por distintos ángulos, se utiliza la instrucción `polar(theta1, rho1, LineSpec1, ..., thetaN, rhoN, LineSpec1)`, que dibuja las funciones polares según el color, tipo de línea y marcadores especificados en `LineSpec`, ver Figura 3. En ambos programas existen comandos que posibilitan la representación gráfica en 3D.

```
lemniscata2[t_] = 2 * (Cos[2 * t]) ^ (1 / 2);
lemniscata4[t_] = 4 * (Cos[2 * t]) ^ (1 / 2);
lemniscata6[t_] = 6 * (Cos[2 * t]) ^ (1 / 2);
lemniscata8[t_] = 8 * (Cos[2 * t]) ^ (1 / 2);
PolarPlot[{lemniscata2[t], lemniscata4[t], lemniscata6[t], lemniscata8[t]},
  {t, 0, 2 Pi},
  PlotStyle -> {{Black, Thickness[0.01]}, {Green, Thickness[0.01]},
    {Red, Thickness[0.01]}, {Blue, Thickness[0.01]}},
  PlotLabel -> Style["FAMILIA DE LEMNISCATAS", Bold, 14]]
```

```
theta = linspace(0, 2*pi); %Crea 100 puntos
rho1 = 8 * (cos(2*theta) .^(1/2));
p1=polar(theta, rho1, 'b');
set(p1, 'Linewidth', 1.5)
hold on
rho2 = 6 * (cos(2*theta) .^(1/2));
p2=polar(theta, rho2, 'r');
set(p2, 'Linewidth', 1.5)
rho3 = 4 * (cos(2*theta) .^(1/2));
p3=polar(theta, rho3, 'g');
set(p3, 'Linewidth', 1.5)
rho4 = 2 * (cos(2*theta) .^(1/2));
p4=polar(theta, rho4, 'k');
set(p4, 'Linewidth', 1.5)
title('FAMILIA DE LEMNISCATAS', 'Color', [0.5 0 0.5], 'FontSize', ...
  13, 'FontWeight', 'bold');
```



Fuente: Realizado por los autores.

FIGURA 3

Ejemplo de funciones polares dibujadas en Mathematica (imagen izquierda) y en MATLAB (imagen derecha) y sus correspondientes códigos (arriba código Mathematica y abajo código MATLAB)

Utilización de herramientas digitales para la resolución de EDOS

Las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDOs) se utilizan en matemáticas, ingeniería y en otras ciencias para describir cómo varían distintas cantidades físicas, por lo que forman parte de los currículos de la mayoría de ingenierías. Una EDO representa una relación entre una función y sus derivadas. Por ejemplo, la ecuación de un péndulo que cuelga del techo se puede describir mediante una ecuación diferencial, en función del ángulo que forma éste con la vertical en un instante (Shampine, Gladwell, Thompson, 2003). También se expresan mediante EDOs reacciones químicas de procesos químicos (Butcher, 2008), la forma en la que se extienden epidemias (Griffiths, Highman, 2010), etc.

Una ecuación diferencial ordinaria es una ecuación que contiene derivadas respecto de la variable dependiente. La ecuación diferencial es de orden n , cuando es n el mayor orden de las derivadas que aparecen en ella. Esta exposición se limita a EDOs de primer orden (derivadas de primer orden) con valores iniciales, puesto que las ecuaciones diferenciales de mayor orden pueden ser reducidas a orden uno.

Mathematica proporciona comandos para la resolución analítica y numérica de EDOs. La sintaxis de ambos comandos es la siguiente:

- `DSolve [eqn, u, x]` : Resuelve analíticamente la EDO de función u especificada en la ecuación eqn , siendo x la variable independiente.
- `DSolve [eqn, u, {x, xmin, xmax}]` : Resuelve analíticamente la EDO de función u especificada en la ecuación eqn , en el intervalo $[xmin\ xmax]$ siendo x la variable independiente.
- `NDSolve [eqn, u, {x, xmin, xmax}]` : Resuelve numéricamente la EDO de función u especificada en la ecuación eqn , en el intervalo $[xmin\ xmax]$ siendo x la variable independiente.

En todos los casos se incluyen en «*eqn*» las condiciones iniciales de la ecuación si las hubiera.

MATLAB incluye la función `dsolve` para la resolución analíticas de EDOs (Palm, 2010). Su sintaxis es la siguiente:

```
dsolve('eq1', 'eq2', ..., 'eqn', 'cond1', 'cond2', ..., 'condn', 'v')
```

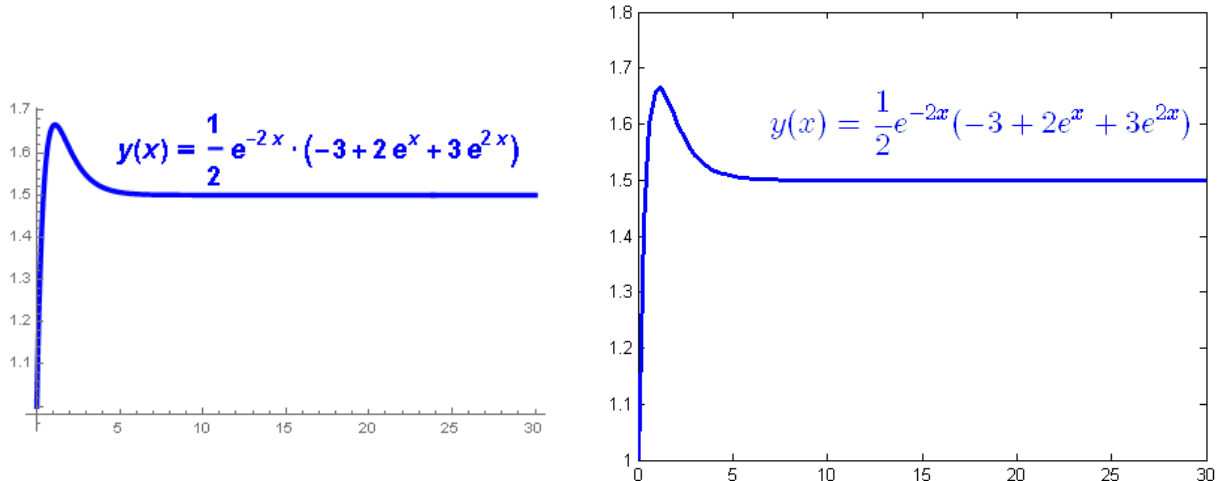
Este comando resuelve de manera analítica las ecuaciones diferenciales indicadas por *eq1*, *eq2*, ..., *eqn*, siendo *cond1*, *cond2*, ..., *condn* las condiciones de contorno o condiciones iniciales de las ecuaciones diferenciales y *v* la variable independiente. Además de esta función, MATLAB proporciona potentes recursos para resolver numéricamente sistemas de EDOs de primer orden de valor inicial. Dos de estas funciones son la *ode45* y la *ode15s* (Golubitsky, Dellnitz, 2001; Shampine, Corless, 2000). En la Figura 4 se puede ver un ejemplo de resolución de EDOs.

Como ejemplo de resolución de EDOs se muestra el sistema de Lorenz, que es uno de los sistemas de EDOs no lineales más famosos de la literatura (Lorenz,1963). En la década de los 50, Edward Norton Lorenz, matemático y meteorólogo estadounidense, construyó un modelo matemático para el movimiento de las masas de aire en la atmósfera. En este modelo, pequeñas variaciones en los datos iniciales derivan en grandes diferencias en los patrones de comportamiento del clima, lo que se conoce como Efecto Mariposa. El trabajo de Lorenz, que estableció los cimientos de la Teoría del Caos, ha sido esencial en el desarrollo de modelos de predicción del tiempo.

Es bien conocido que para ciertos parámetros y ciertas condiciones iniciales, el sistema de Lorenz exhibe un comportamiento caótico. En la Figura 5 se puede ver una trayectoria que en el espacio tridimensional se asemeja a un par de alas de mariposa. A este tipo de conjunto se le llama atractor extraño.

```
s = DSolve[{y''[x] + 3 y'[x] + 2*y[x] - 3 == 0, y[0] == 1, y'[0] == 2}, y[x], x]
Plot[Evaluate[y[x] /. s], {x, 0, 30}, PlotRange -> All,
PlotStyle -> {Thickness[0.01], Blue},
Epilog ->
Text[Style[ToExpression["y(x) = \frac{1}{2} e^{-2x} \cdot (-3 + 2e^x + 3e^{2x})"],
TeXForm, HoldForm], FontSize -> 18, Blue, Bold], {17, 1.6}]]
```

```
s=dsolve('D2y+3*Dy+2*y-3==0', 'y(0)==1', 'Dy(0)==2', 'x')
x=linspace(0,30);
sx=subs(s);
plot(x,sx,'Linewidth', 2.5)
texto='$$y(x)=\frac{1}{2} e^{-2 x} (-3+2 e^x+3 e^{2 x})$$';
text(7, 1.6, texto, 'Interpreter','latex','Color', 'b', 'FontSize',...
18, 'Fontweight','bold')
```



Fuente: Realizado por los autores.

FIGURA 4

Ejemplo de resolución de EDOs en Mathematica (imagen izquierda) y en MATLAB (imagen derecha) y sus correspondientes códigos (arriba código Mathematica y abajo código MATLAB)

Para la resolución numérica en MATLAB de un sistema de EDOs es necesario definir las ecuaciones del sistema en una función. Las funciones en MATLAB son ficheros con extensión .m y su sintaxis es la siguiente:

```
function [y1,...,yN] = myfun(x1,...,xM)
```

donde x_1, \dots, x_M son los parámetros de entrada y y_1, \dots, y_N los de salida. Todas las variables que se utilizan dentro de la función son locales, por lo tanto, las funciones en MATLAB permiten ejecutar el mismo código recursivamente con distintos parámetros de entrada.

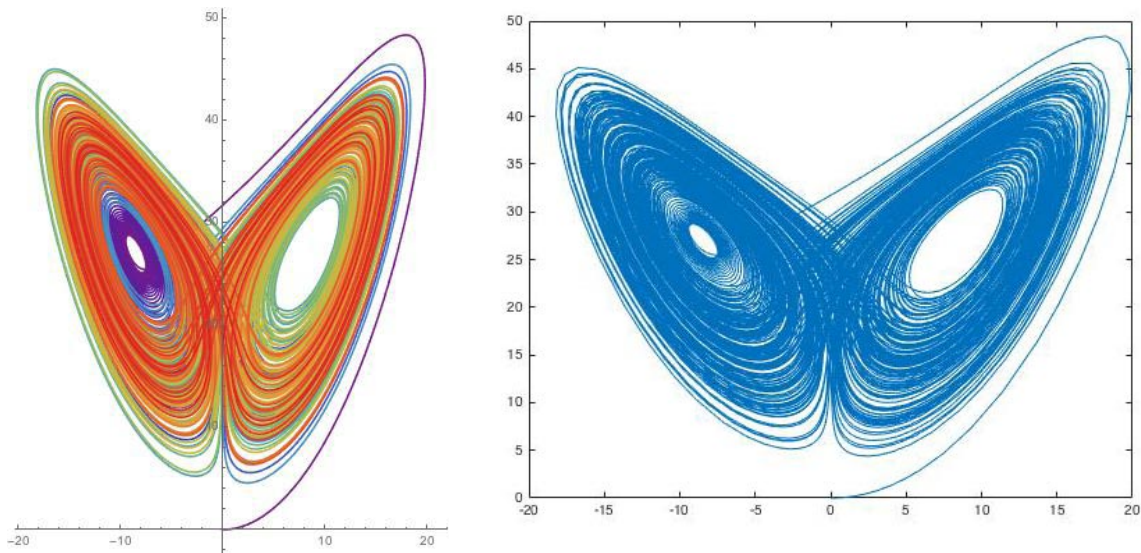
Una vez construida la función en la que se definen las ecuaciones del sistema de EDOs en MATLAB, se utiliza la función ode45 para resolverlo. La sintaxis de esta función es la siguiente:

```
[t,y] = ode45(odefun,tspan,y0)
```

donde *odefun* es el fichero .m donde hemos definido el sistema, *tspan* es el intervalo donde queremos resolver el sistema e *y0* son las condiciones iniciales.

```
a = 10;
r = 28;
b = 8 / 3;
NDSolve[{x'[t] == a*(y[t] - x[t]), y'[t] == -x[t]*z[t] + r*x[t] - y[t],
z'[t] == x[t]*y[t] - b*z[t], x[0] == z[0] == 0, y[0] == 1}, {x, y, z}, {t, 0, 250},
MaxSteps -> Infinity]
ParametricPlot[Evaluate[{x[t], z[t]} /. %], {t, 0, 250}, PlotPoints -> 10000,
ColorFunction -> (ColorData["Rainbow"])[#3] &]
```

```
function dy = lorenz(t,y)
dy = zeros(3,1);
a = 10;
r = 28;
b = 8/3;
dy(1) = a*(y(2) - y(1));
dy(2) = -y(1)*y(3) + r*y(1) - y(2);
dy(3) = y(1)*y(2) - b*y(3);
end
[t,y] = ode45('lorenz',[0 250],[0 1 0]);
plot(y(:,1),y(:,3));
```



Fuente: Realizado por los autores.

FIGURA 5

Ejemplo de resolución numérica de sistemas de EDOs en Mathematica (imagen izquierda) y en MATLAB (imagen derecha) y sus correspondientes códigos (arriba código Mathematica y abajo código MATLAB)

Utilización de herramientas digitales para la resolución de EDPS

Una ecuación en derivadas parciales (EDP) es una ecuación que contiene derivadas respecto de dos o más variables dependientes (Farlow, 1993). Estas ecuaciones modelan las tasas de cambio de magnitudes respecto de varias variables (variables espaciales y temporales). Una ecuación diferencial de orden n es una ecuación en la que aparecen una función que depende mínimamente de dos variables y sus derivadas parciales hasta orden n . Cuando la función incógnita depende de una única variable, se trata de una ecuación diferencial ordinaria de orden n . La ecuación del calor y la ecuación de onda son dos ejemplos conocidos de EDPs. En la primera, se trata

de encontrar un modelo que rija la difusión del calor. La segunda describe la propagación de ondas (como las ondas sonoras, las ondas en el agua, etc.). Una de las primeras EDPs de ecuación de ondas estudiadas fue el caso de la cuerda vibrante. Fueron varios los científicos que contribuyeron en la obtención de métodos de solución para este problema.

Mathematica proporciona comandos tanto para la resolución analítica como para la resolución numérica de EDPs. Las funciones que se utilizan para resolver EDPs son las mismas que las que se utilizan en la resolución de EDOs (`DSolve` y `NDSolve`). En este caso, en la ecuación se escriben la EDP y las condiciones de contorno y las condiciones iniciales.

En MATLAB se utiliza el siguiente comando para resolver EDPs:

```
sol=pdepe(m,pdefun,icfun,bcfun,xmesh,tspan)
```

siendo m un parámetro que indica las coordenadas en las que se va a resolver la ecuación (cartesianas $m=0$, cilíndricas $m=1$ o esféricas $m=2$); $pdefun$ la función en la que se define la ecuación que se quiere resolver; $icfun$ y $bcfun$ las funciones que recogen las condiciones iniciales y de contorno respectivamente; $xmesh$ y $tspan$ dos vectores en los que se especifican los valores de las variables espaciales y las temporales en los que se va a calcular la solución. Esta función devuelve la solución de la EDP en una matriz multidimensional $sol(:,:,i)$. La matriz $ui = sol(:,:,i)$ es la aproximación de la i -ésima componente de la solución u . El elemento $ui(j,k) = sol(j,k,i)$ es la aproximación de ui en $(t,x)=(tspan(j),xmesh(k))$.

La función $pdefun$ es de la forma:

$$[c, f, s] = pdefun(x, t, u, dudx)$$

Los parámetros de entrada son escalares (x, t) y vectores $(u, dudx)$ que aproximan la solución u y su derivada parcial con respecto a x . Respecto a los parámetros de salida, f es un término de flujo, s el término fuente y c el término que multiplica a la derivada temporal. Todos estos términos son funciones que pueden depender de las variables x y t , de la solución u y de su derivada parcial respecto a la variable x .

La función $icfun$ es de la forma:

$$u0 = icfun(x)$$

y devuelve los valores iniciales de la solución en el vector $u0$ evaluados en el vector x . Se asume que la solución satisface condiciones de frontera de la forma $p+qf=0$, donde p es una función que depende de x, t y u ; q es una función que depende de x y de t ; y f es el término de flujo definido anteriormente. Por este motivo, la función $bcfun$ es de la forma:

$$[pl, ql, pr, qr] = bcfun(xl, ul, xr, ur, t)$$

donde ul y ur son las soluciones aproximadas en los extremos izquierdo y derecho del dominio espacial xl y xr , respectivamente. Los parámetros de salida pl y ql son vectores columna que corresponden a las funciones p y q evaluados en xl . Análogamente, pr y qr corresponden a xr .

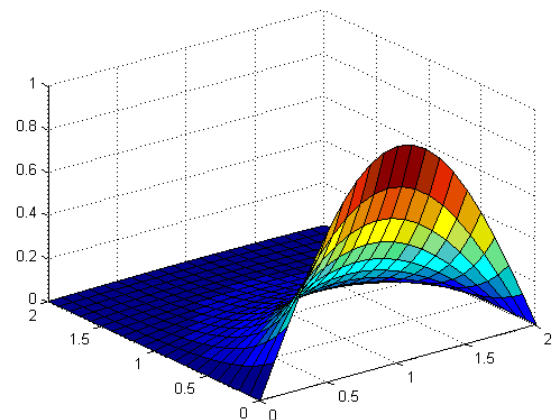
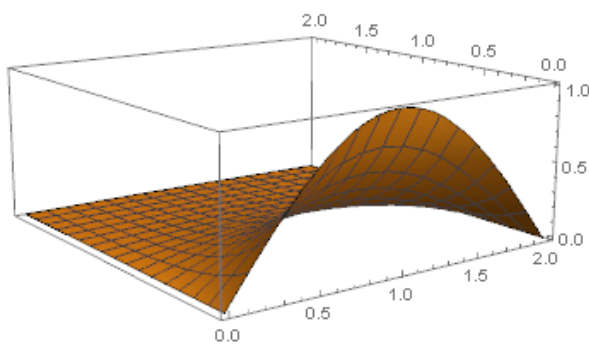
En la Figura 6 se puede ver la representación gráfica tanto en Mathematica como en Matlab de la solución numérica de la ecuación del calor en una dimensión con condiciones iniciales y de contorno (Cannon,1984). En este caso concreto, $c = 1$, $s = 0$ y f es la derivada parcial de la solución respecto de x . Se han considerado condiciones de contorno de tipo Dirichlet homogéneas, entonces: $q = 0$ y $p = u$.

Por otra parte, como la solución de esta ecuación es una función de dos variables (x, t) , se utilizan las funciones `plot3D` de Mathematica y `surf` de Matlab para representarla en 3 dimensiones.

```
sol = NDSolve[{D[u[x, t], t] == D[u[x, t], x, x], u[x, 0] == Sin[Pi*x/2], u[0, t] == 0, u[2, t] == 0}, u, {x, 0, 2}, {t, 0, 2}]
```

```
Plot3D[u[x, t] /. sol, {x, 0, 2}, {t, 0, 2}, PlotRange -> All]
```

```
function [c,f,s]=pdefun(x,t,u,dudx)
c=1;
f=dudx;
s=0;
end
function u0=icfun(x)
u0=sin(pi*x/2);
end
function [pl,ql,pr,qr]=bcfun(xl,ul,xr,ur,t)
pl = ul;
ql = 0.0;
pr = ur;
qr = 0.0;
end
m=0;
xmesh=linspace(0,2,21);
tspan=linspace(0,2,21);
sol=pdepe(m,@pdefun,@icfun,@bcfun,xmesh,tspan);
u=sol(:,:,1);
surf(xmesh,tspan,u);
```



Fuente: Realizado por los autores.

FIGURA 6

Ejemplo de resolución numérica de sistemas de EDPs en Mathematica (imagen izquierda) y en MATLAB (imagen derecha) y sus correspondientes códigos (arriba código Mathematica y abajo código MATLAB)

La sintaxis en Mathematica es:

```
Plot3D[f, {x, xmin, xmax}, {y, ymin, ymax}]
```

donde f es la función que se quiere representar y que depende de x e y , $xmin$ y $xmax$ son los valores mínimo y máximo de la primera variable respectivamente, e $ymin$ e $ymax$ los valores mínimo y máximo de la segunda variable. Y la sintaxis en Matlab es:

```
surf(xmesh, ymesh, Z)
```

donde $xmesh$ e $ymesh$ son los vectores en los que se especifican los valores de las variables x e y ; Z es una matriz que recoge los valores de la función que se quiere representar en los vectores $xmesh$ e $ymesh$.

Conclusiones

- La competencia digital supone un aprendizaje activo donde el estudiante aprende haciendo, un aprendizaje colaborativo donde se forma en un entorno social compartiendo experiencias y contrastando información y un aprendizaje autónomo donde el estudiante decide y desarrolla sus habilidades.
- Aún cuando requiere un esfuerzo adicional por parte del profesorado, éste ha constatado que es posible definir actividades para mejorar el aprendizaje, la creatividad y la innovación de los estudiantes utilizando sus conocimientos tanto de los temas de las materias matemáticas que imparten como de diversas herramientas digitales.
- Este trabajo participa activamente en el proceso de mejora continua del desarrollo de dos grados de ingeniería que se imparten en la Escuela de Ingeniería de Bilbao.
- La utilización de representaciones gráficas realizadas con software matemático existente permite hacer visualizaciones concretas acerca de la exploración de posibles resultados que de otra manera es casi imposible realizar. Además permite al alumno efectuar operaciones del pensamiento suficientes para llegar a generalizaciones teóricas.
- Se demuestra que el estudiante cuenta con potentes herramientas que servirán de apoyo en su proceso de enseñanza-aprendizaje, trasladando procedimientos y soluciones desde los aspectos teóricos a la resolución de problemas de ingeniería.
- Ambos softwares matemáticos (Mathematica y MATLAB) tienen sus puntos fuertes y son útiles para la resolución de problemas ingenieriles. Mathematica destaca por su lenguaje compacto, por su precisión al ejecutar operaciones matemáticas y su capacidad para realizar computaciones paralelas (ejecución simultánea de varias instrucciones). MATLAB destaca por su sintaxis convencional, por su potencial para realizar operaciones en forma vectorial o matricial y por su idoneidad para realizar pruebas y simulaciones.

Referencias

- [1] Albertos, A., Domingo, A. & Albertos, J.E. (2016). Estrategia docente para el desarrollo de la competencia digital en el aula universitaria: Del uso recreativo al uso formativo. *Educar*, 52 (2), 243-261.
- [2] Butcher, J.C. (2008). *Numerical Methods for Ordinary Differential Equations*. Chichester, England: John Wiley & Sons.
- [3] Cannon, J.R. (1984). *The one-dimensional heat equation* (No. 23). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- [4] Farlow, S.J. (1993). *Partial differential equations for Scientists & Engineers*. New York: U. S.A.: Dover Publications.

- [5] Golubitsky, M. & Dellnitz, M. (2001). *Álgebra lineal y ecuaciones diferenciales con uso de MATLAB*. México, México: International Thomson Editores.
- [6] Griffiths, D.F. & Highman D.J. (2010). *Numerical methods for ordinary differential equations*. London, England: Springer.
- [7] Harris, G.A. (2000). The use of a Computer Algebra System in capstone mathematics courses for undergraduate mathematics majors. *The International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education*, 7 (1), 33-62.
- [8] Leung, F.K.S. (2006). The Impact of ICT Tools on Our Understanding of the Nature of Mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 26 (1) 29-35.
- [9] Lorenz, E.N. (1963). Deterministic nonperiodic flow. *Journal of the atmospheric sciences*, 20(2), 130-141.
- [10] MATLAB. (1997). *The student edition of MATLAB: The Language of technical computing*. New Jersey, U.S.A.: The Mathworks Inc.
- [11] MATLAB. (2008). *Matlab 7. Classes and Object Oriented Programming*. New Jersey, U. S.A.: The Mathworks Inc.
- [12] Meza Meza, A.M., & Cantarell Zaldivar, L. (2002). Importancia del manejo de estrategias de aprendizaje para el uso educativo de nuevas tecnologías de información y comunicación en educación. México: S.S.E.D.F.-DGEE. Direccion de Soporte Educativo. Recuperado de <http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/documentos/somece2002/Grupo3/MezaMezaAdriana2.pdf>
- [13] Palm III, W. (2010). *Introduction to Matlab for engineers*. New York, U. S.A.: McGraw-Hill Education.
- [14] Shampine, L.F. & Corless, R.M. (2000). Initial value problems for ODEs in problem solving environments. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 125 (1), 31-40.
- [15] Shampine, L.F., Gladwell, I. & Thompson, S. (2003). *Solving ODEs with MATLAB*. New York, U.S.A.: Cambridge University Press.
- [16] Shampine, L.F. & Reichelt, M.W. (Enero, 1997). The MATLAB ODE Suite. *SIAM Journal on Scientific Computing*, 18 (1): 1-22.
- [17] Trott, M. (2005). *The Mathematica Guide Book for Symbolics*. New York: U.S.A.: Springer-Verlag.
- [18] Wolfram, S. (2004). *The Mathematica Book (5th ed.)*. Champaign, U.S.A.: Wolfram Media, Inc.

Laboratorio de Ingeniería Térmica para Entornos Virtuales de Aprendizaje

José Antonio Millán García

j.millan@ehu.eus

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Alexander Martín Garín

alexander.martin@ehu.eus

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Juan Maria Hidalgo Betanzos

juanmaria.hidalgo@ehu.eus

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

Un importante número de estudiantes del Área de Ingeniería Térmica presentan dificultades en la comprensión y superación de temas fundamentales en este área del conocimiento.

Se ha desarrollado material docente específico para las prácticas de laboratorio con apoyo en plataformas virtuales del Departamento de Máquinas y Motores Térmicos. Con el fin de motivar al alumnado, mejorar la actividad docente y potenciar el trabajo práctico *of-line* en plataformas virtuales.

En este proyecto se trata de mejorar las actividades en la docencia práctica por medio del diseño y uso de software especializado, con el que los estudiantes puedan interactuar e investigar utilizando modelos dinámicos que representan los temas de estudio.

Como principal objetivo, se trata de reducir considerablemente el porcentaje de estudiantes que abandonan el estudio. Tratamos de potenciar el interés a través de los aspectos prácticos que les serán útiles una vez que desarrollen su profesión. Este conjunto de herramientas es un instrumento para estimular el interés de los alumnos sobre los temas de estudio. Para alcanzar estos objetivos se han realizado las siguientes actividades:

- a) Se ha diseñado y construido un espacio de trabajo práctico interactivo.
- b) Se ha analizado y evaluado las características de calidad del entorno de trabajo desarrollado.
- c) Se han diseñado las acciones de mejora.

Los resultados obtenidos entran dentro de los objetivos marcados y se ha constatado que se puede aplicar con éxito a otras Áreas de Conocimiento.

Palabras clave: Plataforma Virtual, EVA, Laboratorio virtual.

Abstract

A big number of thermal engineering students have serious difficulties in comprehending the fundamental subjects in this area. Taking this into account, an innovative project was carried out in the Department of Thermal Engineering in order to solve those difficulties and therefore to improve the lecturing activities.

This research tries to improve the practical activities using specialised software with which the students could interact and investigate using dynamic models representing the subjects of study.

As main goal we have tried to considerably reduce the high percentage of students who abandon when they face the first difficulties. We try to improve the interest and to shine the practical aspects which are

going to be useful once they develop their profession. This toolkit has to be an instrument to deepen the interest in those subjects. To attain those goals the project has the following characteristics:

- a) It is designed and built up as an interactive working space with the possibility to access to it via internet.
- b) Test and evaluation of the quality characteristics of the work environment developed.
- c) Design improving actions to avoid the defaults which could have been detected and to develop the proposed corrections.

The results fall within the objectives. Have been to be successfully applied to other areas of knowledge.

Keywords: Virtual Platforms e-learning, EVA, Virtual Laboratory.

Introducción

Ante las dificultades manifestadas por un alto porcentaje de alumnos en la comprensión de conceptos fundamentales enunciados en materias clave del Área de Conocimiento de Máquinas y Motores Térmicos, se propuso iniciar un proyecto de innovación educativa en el seno de la Sección Departamental con el que iniciar las vías de mejora en la docencia de las citadas materias. La línea de actuación desarrollada, consiste en potenciar las actividades prácticas por medio de programas informáticos con los que los alumnos puedan interactuar y experimentar con modelos dinámicos representativos de las materias a estudio.

Se ha detectado la necesidad de que las distintas modalidades de enseñanza-aprendizaje (sobre todo las prácticas), se adapten de una forma más directa a las características del grupo de estudiantes, a sus necesidades de aprendizaje y a la naturaleza de las asignaturas. Una vez detectada necesidad de implementar las clases prácticas tanto de laboratorio como de aula, con elementos interactivos que faciliten la comprensión de las exposiciones teóricas dictadas, se analizó la viabilidad de diseñar desde dentro del propio Departamento el material específico con el que apoyar las clases prácticas.

Objetivos de la investigación

Dentro de este marco de actuación, se han fijado unos objetivos generales consistentes en la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje, que permita una mejor asimilación de los contenidos fundamentales de diversas asignaturas del Área de Conocimiento de Máquinas y Motores Térmicos. El resultado final ha de ser la mejora en la calidad educativa que reciben nuestros alumnos. Un objetivo fundamental que perseguimos con la realización de este proyecto, es evitar el elevado porcentaje de abandono de los estudios que surge ante las primeras dificultades en el estudio de la materia. Pretendemos potenciar el interés y enfatizar sobre los aspectos prácticos y profesionalmente útiles de las materias del área térmica que estructuran a lo largo de la titulación. Ha de servir como un instrumento de motivación hacia la materia. También se estableció como objetivo, que el propio sistema fuera capaz de permitir al alumno conocer si va alcanzando el nivel de conocimientos requerido, y servirá entonces como elemento adicional del sistema de evaluación de la asignatura.

Para llegar a estos objetivos generales se estructuraron unos más específicos que presentamos a continuación:

- a) Diseño y construcción de un espacio de trabajo programado e interactivo con posibilidad de acceso remoto (a través de Internet) que:
 - Aproveche las ventajas tecnológicas de las TIC's actuales con la finalidad de mejorar la calidad de la docencia.
 - Permita realizar la distribución, evaluación y/o tutoría de trabajos prácticos encomendados a los estudiantes de forma que estos trabajos sean personalizados e individualizados para cada alumno.
 - Permita la evaluación discreta de cada trabajo con una función pedagógica y sea independiente del ritmo de trabajo de cada estudiante.
 - Desvincule el espacio-tiempo del trabajo práctico (*on-line vs off-line*).
- b) Prueba y evaluación de las características de calidad del entorno de trabajo desarrollado.
- c) Diseño de las acciones de mejora para subsanar los defectos manifestados y establecer las correcciones propuestas.

Metodología y actividades

El proyecto se basa en el empleo de sistemas informáticos que el mediante la programación, puedan presentar de forma atractiva aspectos prácticos de las asignaturas, con la posibilidad de enfatizar que en distintos aspectos de análisis en función del nivel y del enfoque de formación requeridos.

Los recursos metodológicos necesarios para la realización de este proyecto se centran fundamentalmente en el diseño, desarrollo y la utilización de material multimedia para la implementación de la aplicación informática destinada a transmitir los conocimientos y para diseñar las prácticas específicas a realizar en las plataformas virtuales.

El lenguaje de programación utilizado, es VisualBasic® e integra recursos y enlaces para gestión de la información. Conviene que los materiales faciliten instrumentos que promuevan diversos accesos a variadas fuentes de información. De esta manera los estudiantes van perfeccionando sus habilidades en la búsqueda, valoración, selección, aplicación, y almacenamiento de informaciones relevantes para sus trabajos.

Respecto a la metodología didáctica, el proyecto se asienta en la utilización de algunas de las últimas corrientes teóricas diseñadas para la didáctica [2] [4], adaptadas a nuestro tipo de alumnado. Se propone una interpretación de las nuevas tecnologías no sólo como meros instrumentos de formación sino también como elementos capaces de generar espacios de acción susceptibles de acoger y desarrollar actividades educativas cada vez más integrales. Este cambio de enfoque que promueven los nuevos marcos, conlleva la aplicación de metodologías de enseñanza-aprendizaje que incluyan buenas prácticas como las señaladas en algunos trabajos de referencia [1] [3] [5]:

- Promoción del contacto profesor-alumno, tanto dentro como fuera de la clase (el profesor puede ser un modelo profesional para el estudiante, su experiencia puede ser útil para aconsejar o resolver conflictos, aporta un trato personalizado, puede introducirle en eventos profesionales, etc.).
- Promoción de la cooperación entre estudiantes (es un modo profesional y también social de trabajo, la confrontación de puntos de vista puede ofrecer resultados más ricos que los individuales, etc.).
- Promoción del aprendizaje activo (el aprendizaje activo mediante ejercicios, basado en problemas o proyectos, mediante presentación de las propias ideas, tiende a ser un aprendizaje profundo y de largo plazo).
- Rápida realimentación sobre el aprendizaje realizado (la devolución de ejercicios, problemas, etc. corregidos y su discusión permite al estudiante disponer de varias oportunidades para reflexionar sobre lo aprendido y le ayuda a ser más eficiente y a saber autoevaluarse).
- Dar relevancia al tiempo necesario para cada tarea (no hay ningún sustituto del tiempo necesario para cada tarea de aprendizaje. El estudiante debe aprender a gestionar bien su tiempo).
- Respetar los talentos diversos y los distintos estilos de aprendizaje (los estilos de aprendizaje de cada estudiante pueden ser distintos y el profesor debe tener un repertorio de estilos de enseñanza variado para dirigirse a ellos).

Para obtener unos entornos de trabajo realistas, ha sido imprescindible recabar abundante información *in situ* sobre sistemas térmicos reales ubicados en el entorno geográfico próximo. De esta forma se han realizado la monitorización de equipos térmicos con el objeto de que las simulaciones informáticas estén lo más cerca posible del funcionamiento real de las instalaciones incluso con sus desviaciones respecto de los modelos teóricos, y de esta forma, añadir a la formación del estudiante la capacidad de análisis y el complemento de una capacitación profesional

práctica. Se ha trabajado sobre los ordenes de magnitud genéricos para acercara al alumno a lo que será su entorno profesional futuro, fomentando habilidades de síntesis en el uso y análisis de equipos térmicos.

Resultados

Los resultados obtenidos tras la realización del proyecto, y la puesta en marcha de los mecanismos para la evaluación de los requerimientos que nos habíamos fijado, han reflejado, como era de esperar, que la motivación sobre las asignaturas en las que se ha implantado el uso de estas herramientas informáticas, ha experimentado un incremento sustancial. Se incluyen a continuación algunas pantallas generadas por el sistema interactivo de prácticas desarrollado. Cada uno de ellos, dispone del manual de uso correspondiente.

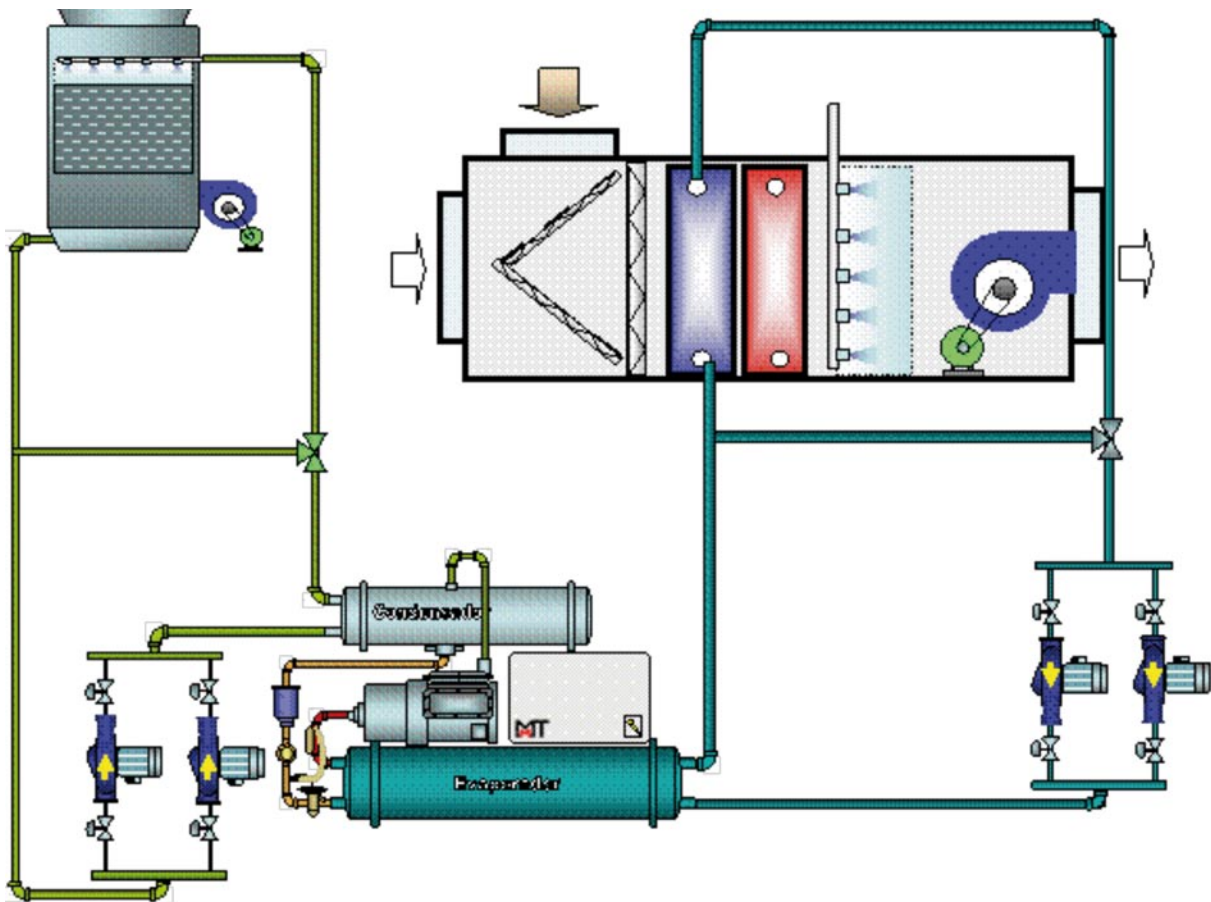


FIGURA 1
Sistema climatizador . Esquema de elementos

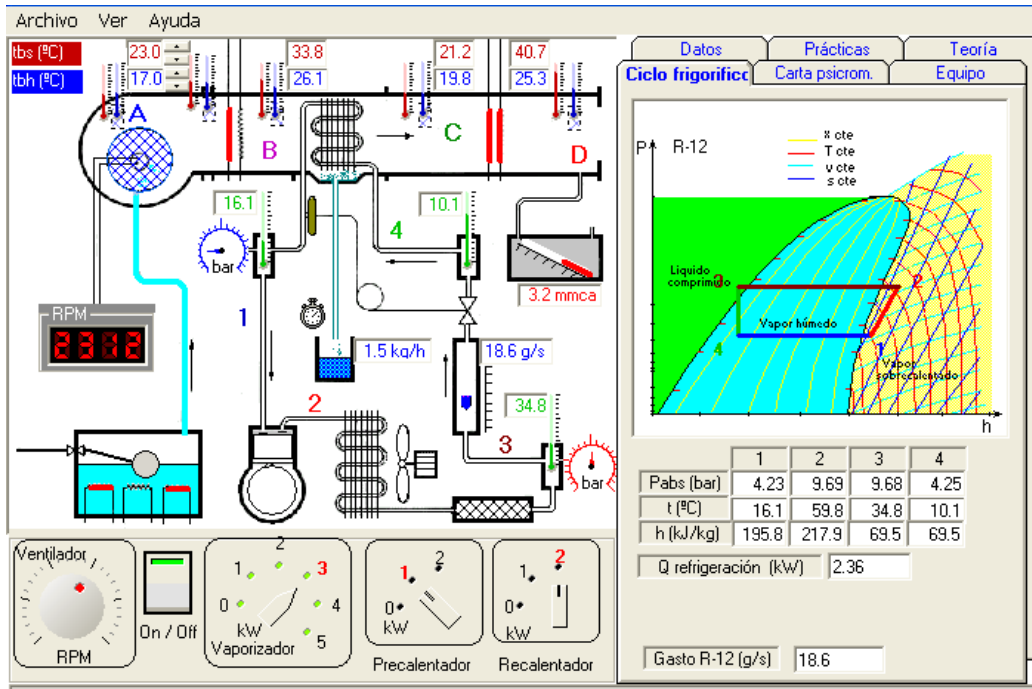


FIGURA 2

Pantalla principal de la aplicación Climatizador

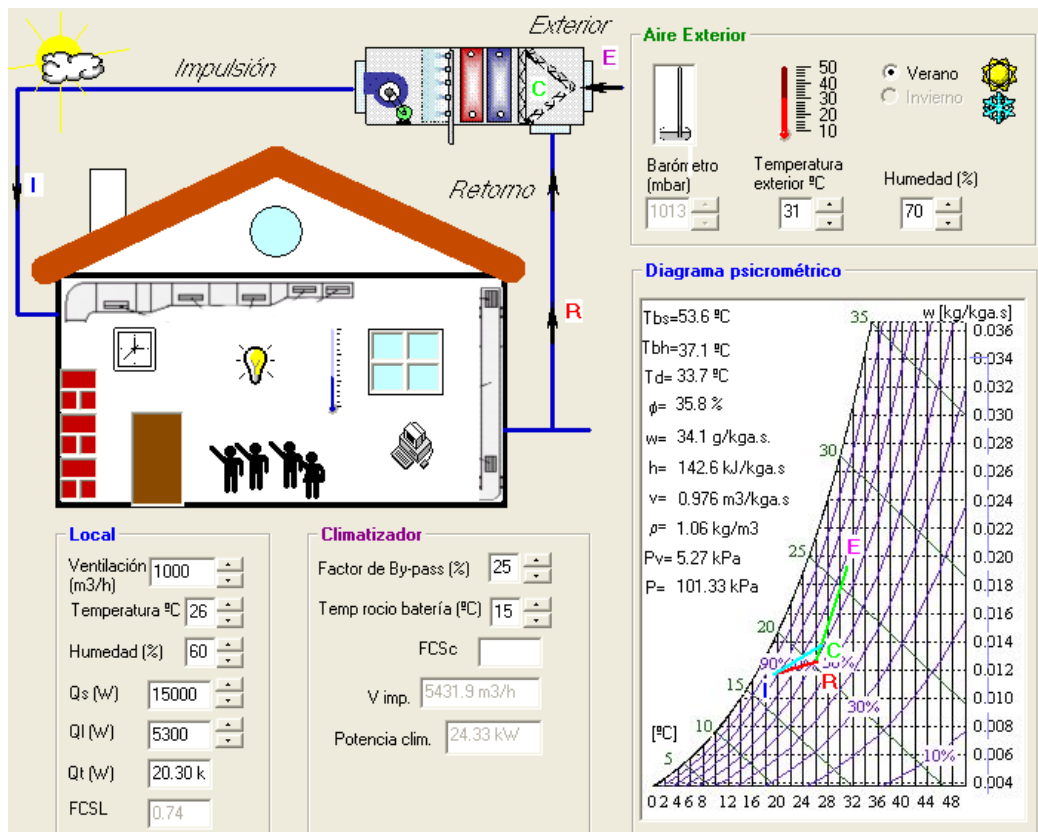


FIGURA 3

Sistema de Climatización. Simulación de carga térmica

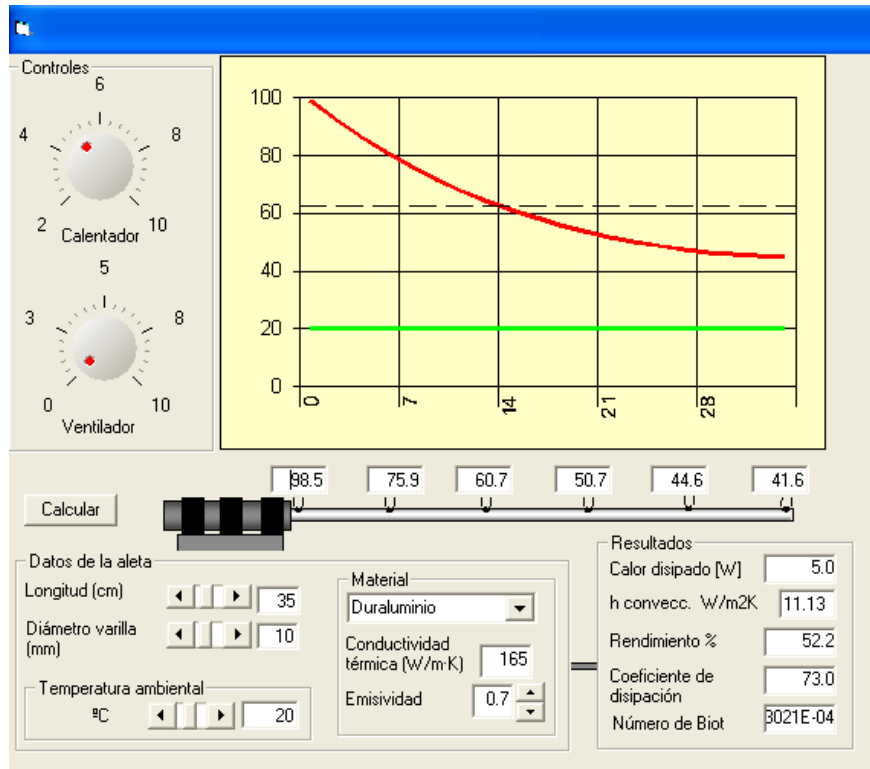


FIGURA 4
Sistema Aleta «PIN»

Valoración del resultado de las encuestas

Para evaluar el sistema, se han utilizado diferentes índices comparativos para correlacionar el uso de la plataforma con el incremento en el interés y en la comprensión de los temas especificados.

La experiencia se llevó a cabo con alumnos de tercer curso de la Titulación de Ingeniería Técnica en Electricidad, sobre la que se ha probado el módulo de turbina de gas. Se presentan a continuación algunos de los resultados de la evaluación del sistema:

- Grado de aceptación del sistema y de cada una de las herramientas que componen el programa: la conclusión que se extrae del estudio de las respuestas es que la mayoría de alumnos valoran de forma muy positiva el nuevo método docente. A modo de ejemplo, incluimos las respuestas a una pregunta resumen que marca el grado de acogida y satisfacción de los alumnos usuarios del programa de innovación (tabla 1).

Tabla 1
Valoración

Valoración	Repetidores	No repetidores	Total %
0-2	—	3	3
2-4	—	6	6
4-6	14	12	26
6-8	26	34	60
8-10	—	5	5

Valoración resultados académicos

Las calificaciones de los alumnos del programa de innovación presentan valores significativamente superiores respecto a las del resto de alumnos (tabla 2).

Tabla 2
Tabla comparativa resultados

	Alumnos innovación	Alumnos sistema tradicional
N.º alumnos	25	55
Presentados	19 (76%)	27 (49%)
M.H.	0%	0%
Sobresaliente	6%	4%
Notable	30%	17%
Aprobado	52%	51%
Suspense	12%	28%

Es de destacar el aumento en el grado de motivación por la asignatura, con un incremento cercano al 55%, lo que demuestra la efectividad de la estructuración del sistema y haber materializado los objetivos propuestos.

Además de la valoración general de propia de los estudiantes del curso, los alumnos especialmente implicados en el desarrollo y prueba de las aplicaciones, han tomado interés especial por la integración horizontal de conocimientos, que consideramos muy positiva.

Discusión

Este proyecto se ha desarrollado dentro de la trayectoria de mejora de la calidad docente que el Departamento de Máquinas y Motores Térmicos viene manteniendo desde hace años. Esta línea de mejora supera las iniciativas personales de cada profesor, realizándose de manera sistemática y planificada, tratando de promover mejoras coordinadas entre las diversas asignaturas y aprovechando la autoformación entre los grupos de profesores. La preocupación por procurar una mejor formación para los ingenieros, adaptándose a las necesidades de conocimientos y habilidades necesarias en el desempeño profesional, y por obtener el máximo partido de las infraestructuras y equipamiento disponible en la Universidad, nos han hecho ver la necesidad de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente aquellos que se desarrollan en los laboratorios. Con ello se espera conseguir un mayor estímulo en el interés de los alumnos hacia estas materias, principalmente a través del atractivo que supone un aprendizaje práctico, característico de los alumnos de las carreras de ingeniería.

De igual modo, hemos aprovechado las posibilidades de formación que ofrecen los ordenadores, las aplicaciones multimedia y las redes de comunicaciones. Aunque la enseñanza presencial seguirá existiendo como parte esencial de la formación, las nuevas tecnologías tienen ya un peso creciente en las metodologías didácticas de formación de ingenieros. La experiencia ha resultado ampliamente satisfactoria y los resultados avalan una mejora sensible en la formación recibida por nuestros alumnos y su grado de satisfacción.

Desde el punto de vista de desarrollo profesional y de la actividad docente de las personas que hemos colaborado en este proyecto, ha quedado clara la doble implicación que estos trabajos han arrojado sobre las funciones del PDI de la universidad.

En la controvertida dicotomía entre docencia e investigación y de la necesidad del desarrollo de éstas de forma conjunta, y con el aprovechamiento de una sobre la otra para tener un equilibrio de calidad global, generalmente se presupone que la actividad investigadora es la necesaria para el desarrollo de una docencia plena y de vanguardia. En este trabajo, hemos constatado que la actividad investigadora (dentro del área de conocimiento, no de la investigación didáctica), se ha beneficiado del trabajo propuesto en el seno del desarrollo de las aplicaciones docentes. Las implicaciones de desarrollo científico para los procesos internos de simulación y de realidad aumentada, han alcanzado un nivel que rivaliza en validez y calidad respecto de aportaciones exclusivas en el ámbito científico y tecnológico tanto en el área de

Referencias

- [1] Fernández Pinto, J. (2003). *Espéculo*. Revista de estudios literarios. Universidad Complutense de Madrid.
- [2] Benito, M. (2000) «Introducción a la Tutoría On-line». Campus Virtual UPV/EHU eEspaña.
- [3] James, R. & Baldwin, G. (1997) «Tutoring and Demonstrating» Centre for the Study of the Higher Education. The University of Melbourne, Australia.
- [4] Newbl, J. & Cannon, S. (1991) «Effective Learning Groups». Tucker P. San Francisco. USA.
- [5] Tucker, R. & Barker, J (1990) «The interactive Learning Revolution - Multimedia in education and Training» Cambridge University Press.

Apuntes electrónicos: Jupyter Notebook

Josu Mirena Igartua

josu.igartua@ehu.eus

Fisika Aplikatua II Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Resumen

Hoy en día existen multitud de herramientas analógicas y electrónicas para dar clase. En mi caso concreto, hago uso de ambos tipos de herramientas en mis clases: transparencias (y sus copias físicas), presentaciones mediante el ordenador, vídeos, hojas de problemas, calendario de la asignatura, programa, pizarra (esquemas, figuras...), guía docente etc. Hay dos sistemas de referencia en el proceso de enseñanza/aprendizaje: el del profesor y el del alumnado. La diferencia principal entre ambos es que la asignatura la conozco yo y la he organizado yo, mientras que el alumnado deberá, siguiendo mis indicaciones y utilizando el material (de todo tipo) que le proporcione, tanto directamente como indirectamente, mediante referencias (libros, revistas, enlaces, notas...) adquirir las competencias de la asignatura, del módulo, las del grado etc. El alumnado en su sistema, por cómo lo hacemos el profesorado, no se percibe *un hilo narrativo lineal*, que facilite la adquisición de los conocimientos y las competencias. En esta comunicación presento una herramienta, *los apuntes electrónicos (Jupyter Notebook)* que proporcionan al alumnado un *hilo narrativo lineal sobre la base de un esquema inicial fijo pero adaptable a cada estudiante y modificable y extensible por cada estudiante, que además es ejecutable*.

Palabras clave: Jupyter Notebook, apuntes electrónicos, hilo narrativo lineal.

Abstract

Nowadays there are many tools, both analogical and electronic, to teach. In my case, in my classes I use both analogical and electronic tools: slides (and their xerox copies), computer driven presentations, videos, exercise bundles, calendar of the subject, syllabus, blackboard (schemes, figures...), detailed program of the subject. In the teaching/studying process there are to reference systems: the teacher's and the students'. The main difference between both is that its me who knows the subject and I have designed it, and quite the contrary, the students should acquire the competences relative to the module, grade... To that end, they should follow my indications and use the materials, any type and in any form, directly or indirectly, references (books, journals, links, notes...) I give to them. The students, in their reference system, and due to the way teachers do our job, there is no linear narrative thread facilitating the acquisition of the knowledge and competences. In this communication I present a tool, the electronic notes (Jupyter Notebook) which provides the students with a linear narrative thread based on a static initial schema but adaptable to each student and modifiable and extensible by each student, being executable as well.

Keywords: Jupyter Notebook, electronic notes, linear narrative thread.

1. Introducción

Hasta donde yo conozco, en los actuales Grados los programas de las asignaturas a impartir son bastantes rígidos; esto es, está especificado con mucha precisión que es lo que se debe enseñar. Por supuesto, lo mismo ocurre con las competencias. Sin embargo, desde mi punto de vista, la primera razón para que se imparta la parte presencial de las asignaturas como se hace tiene que ver con cómo se han diseñado los programas de las asignaturas. También sé por experiencia propia, cómo se han diseñado esos planes, esos programas: siempre se ha tenido en cuenta, al menos en las comisiones de grado en las que yo he participado, cuáles son los resultados del aprendizaje que se quieren conseguir y con qué nivel se espera que afronte el alumnado una asignatura concreta, lo que determinará la carga en ECTS y su posición relativa respecto al resto de las asignaturas. Todo lo cual también fija qué es lo más importante de esa asignatura, lo esencial, en qué orden habría que enseñarlo, orden relativo en la asignatura y absoluto respecto al resto de los contenidos de las asignaturas del grado. El sentido común de los miembros de las comisiones de grado de los mismos grados en universidades diferentes (y las reuniones previas de los decanos etc se acordaron una serie de puntos en común que se recomendaron como necesarios a incluir en los planes de estudio) ha hecho que no haya muchas diferencias entre unos grados y otros; pero de hecho, las hay, seguramente debido a las experiencias diferentes de los miembros de las comisiones. No conozco cómo se regulan los planes de estudio y, más concretamente, los programas de las asignaturas en otros sistemas de enseñanza universitaria, por ejemplo, en Francia, en el Reino Unido, en Alemania... Pero sí sé que los programas de las asignaturas, a pesar de denominarse de la misma manera, por ejemplo, y estar «rodeadas» del mismo tipo de asignaturas en los mismos cursos de grados iguales (con el mismo nombre), no son iguales; en muchos casos es casi imposible encontrar incluso un solo tema igual o medianamente parecido entre los programas. Tampoco sé cómo resuelven «fuera» el problema generado por esa dispersión de programas. Si sé cómo se debe resolver en mi entorno en la mayoría de los casos.

Este hecho de priorizar unas cosas, algunos conceptos frente a otros o determinados órdenes en los que impartir las asignaturas, por ejemplo, provoca, entre otras muchas consecuencias, que no exista *a priori* un texto relacionado con esa asignatura que cubra completamente ninguno de los programas propuestos. A no ser, claro, que el programa se haya propuesto sobre la base de un texto ya existente. Este caso también se da en mi entorno, pero no es muy común. Lo más normal es la situación general en la que para la mayoría de las asignaturas sus contenidos están desperdigados por una serie, medianamente pequeña, en el mejor de los casos, de buenos libros de texto. Esto implica que la preparación de la asignatura requiera de la utilización de esos buenos libros, que no es malo, en sí. Lo malo es que son todas las partes utilizadas de esos libros las que hay que recomendar al alumnado.

A no ser que se cree un texto *ad hoc* para esa asignatura concreta. Esto tiene, como todo, sus partes ventajas y sus inconvenientes. La ventaja esencial es que el programa competo de la asignatura está auto-contenido en un único texto, que habrá que preparar con mayor o menor éxito. No obstante, no parece una tarea fácil preparar un texto *patch-work*, con elementos provenientes de buenos libros de texto y conseguir que el resultado sea bueno. A pesar de la posible gran experiencia de quien prepare el el *patch-work*. Con lo que inmediatamente ha surgido el primer inconveniente.

Otro inconveniente tiene que ver con que la utilización de un único texto, ceñirse a uno existente o crear uno *ad hoc*, provoca que se pierda la diversidad de criterios y la diversidad de formas de explicar, de mostrar resultados, de plantear y resolver ejercicios etc... Los libros se escriben pensando en a quién van dirigidos. En el caso que nos ocupa, serán estudiantes de física o de biología o de química, por ejemplo, o estudiantes de grado o de máster o de doctorado o investigadores *juniors* o *seniors*. Este hecho fija el enfoque en sí del libro, los medios que se utilicen para editarlos, el nivel etc. De hecho, hay que tener en cuenta que la diversidad no solo es importante para encontrar aquella parte de aquel libro que mejor describa o explique algo, según el criterio de quien imparte la asignatura: no todos entendemos igual, y puede que se necesite un amplio

abanico de «formas de explicar» (ejercicios tipo, ejemplos básicos etc), extensión en las explicaciones, precisión en las mismas... por lo que es importante para que los que deben entender tengan la oportunidad de hacerlo lo más cercano a como realmente lo hagan; y será más probable conseguirlo cuanto mayor sea el abanico. Así, este inconveniente, en realidad, podría tener sus posibles ventajas: la diversidad es buena.

Todo esto hace que el alumnado «tenga que» enfrentarse a una serie de textos dispersos, casi siempre, en los aspectos a los que me refería más arriba y que, además, en la mayoría de los casos no están correctamente referenciados, en el sentido de que simplemente se listan en la guía docente, sin indicar qué parte de qué libro se utiliza como base para esta o aquella parte de este tema o de este otro tema del programa. (De la observación crítica de las guías docentes se deduce que quien no proporciona a sus alumnos una bibliografía con tres listas repletas de libros, bibliografía básica, recomendada, de profundización... no es *un buen docente*.) Otro aspecto que normalmente no se tiene en cuenta cuando se confeccionan las bibliografías recomendadas, es la imposibilidad de tener todos los libros (incluso aunque se haga uso de los ejemplares de las bibliotecas), porque sería imposible físicamente leerlos (y menos estudiarlos) y porque sería imposible comprarlos, ni si quiera uno, por su normalmente, elevado precio. Todas estas razones, y algunas otras, hacen que el alumnado, en la mayoría de los casos, no haga ni caso a la bibliografía (en mi experiencia esto es lo que ocurre) y estudie directamente solo de sus propios apuntes, que en algunos casos pueden ser modificaciones de los apuntes que utiliza quien imparte la asignatura.

Lo mismo, y casi en los mismo términos, se podría decir respecto a los materiales suplementarios, para los cuales existen diferentes fuentes, formatos etc: canales de vídeos (YouTube, Vimeo...), páginas web etc. O incluso, respecto a los lenguajes de programación en los que alguien se sienta a gusto. (Esta frase tiene sentido cuando se comente una de las características de algunas asignaturas, más abajo.)

Por fin, me gustaría mencionar, también, el origen de la información que quien imparte la asignatura ofrece al alumnado: apuntes escritos, copias físicas de las transparencias que utiliza, copia de los archivos electrónicos de las presentaciones que utiliza, enlaces a páginas web en donde se puede encontrar información adicional, copia de figuras concretas, archivos en formato pdf, referencias a capítulos de libros que se escriben en la pizarra, fotocopias de algunas páginas de algún libro, de alguna revista, de algún artículo de investigación... un sin fin de medios, que en muchos casos se transmiten al alumnado sobre la marcha. Una dispersión imposible de controlar, mejor, de tener bajo control, como para que se pueda utilizar de una manera en la que se le saque rendimiento. Finalmente, están los apuntes del alumnado (cuando los toma, que en los últimos años, la tendencia es a acudir a clase a ver el Discovery Channel: el 20% del alumnado de mi asignatura se pasa la clase con los brazos cruzados encima de la mesa; hay quien toma un café...), que en el mejor de los casos se toman en un cuaderno por asignatura, pero que normalmente se toman en hojas sueltas. Estos apuntes son los que hacen de campamento base para estudiar la asignatura. Un campamento base que, normalmente, es un solar vacío, que el alumnado va *rellenando*.

1.1. *Cómo se imparte la parte presencial de una asignatura tipo del Grado en Física*

Utilizaré como hilo conductor de esta ponencia la asignatura que imparto actualmente: *Termodinámica eta Fisika Estatistikoa*, de curso completo, con 12 ECTS, impartida en el tercer curso del Grado en Física. Lo hago de esta manera puesto que es la asignatura que mejor conozco, por una lado; y por otro, puesto que es una asignatura que reúne, desde mi punto de vista, todas las características adecuadas para asociarle unos apuntes electrónicos. Se trata de una asignatura «larga», de curso completo y de 4 horas semanales de docencia presencial (en la que se incluyen todas las modalidades docentes: clases magistrales, prácticas de aula, seminarios...); con una gran cantidad de contenidos nuevos para el alumnado, tanto en el primer cuatrimestre como en el segundo, con gran cantidad de aspectos técnicos (matemática avanzada), en la que aparecen funcio-

nes que dependen de muchos parámetros, multivariantes, que se utilizan para representar comportamientos complejos de sistemas, que se pueden entender (mucho más) fácilmente mediante gráficas adecuadas (adecuadas en el sentido de que además de ser las que deben, se podrían modificar los valores de los parámetros de los que dependen para ver cómo se alteran y para entender mejor los comportamientos que representan), con una gran aplicabilidad (existen ejemplos de su aplicación y utilización en todas las partes de la física y en las ciencias), en la que para resolver cualquier problema existen muchas formas y son muchos los caminos que del mismo punto llegan al mismo punto, o no...

Lo importante para lo que nos atañe en esta ponencia es que es el resultado de la fusión de dos asignaturas fundamentales y clásicas en los planes de física: la Termodinámica y la Física Estadística. La *Termodinámica* es una asignatura *básica*, introduce conceptos y aporta técnicas, herramientas, que se utilizan en muchas otras asignaturas y es una asignatura *clásica*, presente en todos los grados de ciencias, por su amplia aplicabilidad, excepto en matemáticas, quizá, a pesar de que finalmente hay mucho esfuerzo matemático en la termodinámica y especialmente en la física estadística. Así, está colocada en los cursos iniciales de los grados (no es el caso actual del grado en física, se verá porqué). La *Física Estadística* también es una asignatura fundamental en los grados en Física, pero es muy especializada y muy técnica, requiere conocimientos mucho más especializados con lo que tradicionalmente ha estado situada en los cursos altos de los planes de estudio. La asignatura actual proviene de esas dos asignaturas de licenciatura del plan anterior en el que la Termodinámica se encontraba en segundo curso y la Física Estadística en cuarto curso: una ha subido al primer cuatrimestre de tercer curso y la otra ha bajado al segundo cuatrimestre de tercero. Además, en el primer caso, se han perdido créditos, una hora semanal de clase, con lo que se ha aligerado el contenido. En el segundo caso, al bajarlo de curso, aunque no de número de créditos, se ha aligerado el nivel. Finalmente, otro aspecto importante que hay que tener en cuenta es que ambas asignaturas estudian lo mismo, resuelven el mismo problema fundamental. Muy sucintamente: se conoce el estado de equilibrio inicial de un sistema, se pone en marcha un proceso y se pretende conocer en qué estado de equilibrio final se encontrará el sistema. Sin embargo, cada una de ellas aborde el problema utilizando criterios distintos: la termodinámica utiliza un criterio macroscópico y, por su lado, la estadística utiliza un criterio microscópico. Esto es, para la primera la materia no tiene estructura pero para la segunda sí. Este hecho tan aparentemente simple, provoca que el abordaje del problema fundamental sea radicalmente distinto y las herramientas, las técnicas, la maquinaria matemática, también.

Resumiendo: dos asignaturas, básicas (y la primera clásica, en un sentido amplio, y las dos son clásicas en un grado en física), en una, que estudian lo mismo de forma radicalmente diferente y con una maquinaria matemática diferente en esencia y en complejidad. Consecuencia: dispersión absoluta libros de texto (en la gran cantidad de libros de texto que existen en todos los idiomas, por temas, enfoques, aplicabilidad, técnicas utilizadas, materiales complementarios, nivel... y no adecuación al programa de la asignatura. De hecho, la mayoría de los libros se dedican o a una o la otra.

1.1.1. Hasta el momento utilizo dos libros básicos para la primera parte de la asignatura, cada uno de los cuales a su vez utiliza un modo de abordaje radicalmente opuesto: el primero, es inductivo, por así decirlo, va al laboratorio, realiza experimentos, toma datos, extrae conclusiones, deduce unos comportamientos generales y, finalmente, plantea varios principios. El segundo libro, por su parte, utiliza un método deductivo: plantea unos principios y de ellos obtiene los comportamientos en los sistemas. El primero es un abordaje experimental; el segundo, es un planteamiento axiomático, más técnico, si bien en ambos casos los conceptos son los mismos y la aproximación es macroscópica. Para la segunda parte, en la que la aproximación es microscópica, utilizo tres libros: el primero es el que proporciona el esquema de los temas que se van a desarrollar. El segundo lo utilizo puesto que aporta gran cantidad de conceptos y de ejemplos que se tratan de manera distinta a como se hacen en el primero: de una manera muy cualitativa y mucho menos técnica, más intuitiva (si es que es posible). En casi todos los temas las figuras son muy buenas y muestran de una manera muy adecuada los conceptos teóricos, cosa que no ocurre en el

primero, que lo utilizo como base puesto que su contenido es precisamente el que está en el programa del plan de estudios. Además, en este segundo texto se intercala el criterio macroscópico y el microscópico, y de paso sirve para recordar cosas del primer cuatrimestre. Finalmente, el tercer libro lo uso puesto que aporta una gran cantidad de aspectos técnicos que están obviados en los otros dos. Por supuesto, no desarrollo todos los temas de todos los libros.

Como comentaba al principio, en la parte presencial de la asignatura (que incluye todas las modalidades docentes), y en mi sistema de referencia, utilizo gran cantidad de recursos: *transparencias* (hechas a mano, en el ordenador, con enlaces a páginas web...); *pizarra*, en donde hago figuras: esquemas de dispositivos, de sistemas etc, representaciones gráficas de funciones (cualitativas, claro está), esquemas conceptuales, tablas recordatorias; demostraciones, desarrollos...; ejercicios completos, planteamientos de ejercicios; *fotocopias que reparto*, con conceptos a profundizar, con ejercicios; *exámenes*, cinco por cada parcial (hojas de enunciados y hojas para respuesta); *ordenador*, para mostrar comportamiento complicado de algunas funciones; etc. Todos estos recursos constituyen un conjunto de elementos ordenados (en el orden que yo he decidido, como ya he dicho), pero que como está claro no cuentan con un soporte común. *Mi propuesta, supone situar la lista completa de elementos sobre el mismo soporte, un soporte electrónico, que yo creo y que difundo al alumnado* al comienzo del curso, pongamos. Se pueden dar un montón de aproximaciones, ya que podría hacer público el recurso electrónico, cuando se está terminando el tema anterior, de manera que el alumnado tiene la posibilidad de empezar a descargárselo y ha mirarlo antes de empezar con el tema. Podría publicarlos todos al comienzo del curso; se podrían publicar por módulos, teniendo en cuenta los exámenes que se irán proponiendo a lo largo del cuatrimestre, de forma que éste queda estructurado de una manera natural en sus sub-bloques.

El soporte electrónico en el que difundo un bloque de la asignatura, pongamos, cuenta con una ventaja esencial: es dinámico, es editable. No se trata de una mera lista de elementos, de recursos pedagógicos que ofrezco, si no que es una lista de recursos pedagógicos alterables *in-situ* e *in-vivo*, por mí y por el propio alumnado, seguramente esta segunda característica es tan importante como que lo pueda editar yo sobre la marcha, mientras estoy explicando. Cuidado, que tan importante como lo anterior es que se puede guardar y, además, se pueden guardar versiones.

El hecho de que sea un archivo electrónico editable lo convierte en dinámico.

Lo altero, mientras doy clase, *in-vivo*, en el punto en el que necesito hacerlo, *in-situ*: porque realmente tengo que hacer en ese momento o, bien, porque lo he preparado para hacerlo de esa manera. Pero de la misma manera lo puede hacer el alumnado: mientras yo explico, muestro las figuras, me conecto a internet, muestro un vídeo... el alumnado puede estar tomando sus propios apuntes en el mismo soporte, justo donde se necesita, modificando los apuntes que yo he propuesto como base, y convirtiéndolos en sus propios apuntes.

La siguiente ventaja que tienen estos apuntes electrónicos es que configuran un elemento de trabajo, de estudio, que proporciona un hilo argumental lineal: no es una lista lineal de recursos (Moodle, por ejemplo, o cualquier otra plataforma de este tipo), con la que para trabajar necesitas saltar de un elemento de la lista al siguiente, vas y vuelves, o vas y de ahí vas a otro elemento y vas y vas, y vuelves... se trata de un secuencia lineal (insisto en que yo he propuesto el orden) de elementos, pero que también se pueden recorrer en cualquier orden, puesto que el soporte electrónico real es una ventana que se abre en un navegador (cualquiera).

Una posible desventaja es que quien quiera utilizar estos apuntes de la forma para la que han sido pensados, debería tener consigo el ordenador (o una tableta; por supuesto, también se puede hacer en el móvil) siempre consigo. Podría suponer que alguien no tuviera acceso a un portátil o que el acarrearlo todos los días implicaría excesiva carga. Pero también supondría que no haría falta acarrear diariamente con los apuntes físicos, no con libros.

Es muy interesante que estos apuntes electrónicos son independientes de los sistemas operativos de los ordenadores que cada cual quiera utilizar. Yo los preparo sobre MacOS, pero se

pueden utilizar sobre Linux o sobre Windows, en cualquiera de sus versiones. Es una ventaja importantísima puesto que se evitan las teóricamente inexistentes incompatibilidades entre sistemas operativos que de manera efectiva siempre aparecen. Los apuntes electrónicos no saben de sistemas operativos, puesto que en esencia son archivos de texto puro, en formato JSON, que se muestran en la ventana de un navegador de internet (ver más abajo). Por supuesto, el navegador puede ser cualquiera, no se requiere, no se especifica, ninguno concreto, cada quien que trabaje en el que más cómodo se encuentre y exactamente igual de bien en uno que en otro, no hay nada que se vaya a perder. Es también independiente de la versión del navegador, puesto que como digo es un archivo de texto puro. Por cierto, además, una vez descargado, no se necesita conexión a internet: se trabaja localmente en el ordenador de cada cual, los cambios realizados localmente en el archivo de texto se reflejan inmediatamente localmente. Pero, se pueden compartir (existen servidores públicos en los que colgar los archivos para que no solo se muestren públicamente, si no para que puedan ser descargados), se pueden enviar por correo electrónico (sin peso, independientemente de lo que esté contenido en el archivo, porque siempre se puede hacer que los vídeos, por ejemplo, que podrían ser muy pesados, no estuvieran embebidos, sin que se cargaran dinámicamente, se necesita conexión, o se cargaran la primera vez y quedarán embebidos, con lo que solo la nueva versión local tendría peso, no la que se ha compartido). Todo esto si importar ni los sistemas operativos ni los navegadores que se utilicen.

Por supuesto, para que todo esto funcione completamente el alumnado deberá tener instalado en su ordenador un software, *open source* y *libre*, por lo tanto, que existe para todos los sistemas operativos (MacOS, Windows, Linux...), en los que se instala automáticamente (sin necesidad de ningún conocimiento técnico de ningún tipo) y de manera totalmente gratuita. El software, además, consta de una gran cantidad de recursos: lenguajes de programación, módulos, IDLEs (*Integrated DeveLopment Environment* or *Integrated Development and Learning Environment*) y de recursos de todo tipo, todos gratuitos, en constante desarrollo por parte la comunidad, muchos de ellos muy sofisticados, en cuanto lo que pueden hacer, no en cuanto a su uso, y versátiles. Todos estos recursos, una vez instalados, se actualizan automáticamente. En todos los casos, además, se cuenta con una gran cantidad de recursos de aprendizaje, *open source*, *libres*, *creative commons*... sobre las propias plataformas de recursos en las que se preparan estos apuntes electrónicos, con lo que cada quien puede hacer su propio camino para mejor su experiencia sobre el soporte en el que se ofrecen los apuntes electrónicos (¡otro mundo!).

Un apunte final sobre los lenguajes de programación a los que hacía referencia más arriba. En mi caso concreto, yo ofrezco la parte ejecutable de los apuntes en Python. Sin embargo, cada cual es libre de elegir su núcleo de trabajo para el cuaderno, siempre que sepa utilizarlo, se podrá elegir un núcleo en R o en Julia...y siempre se podrá trabajar en, con, cualquier, lenguaje de programación, en el que cada quien se encuentre más a gusto. De hecho, por ejemplo, los resultados, los datos de los programas se obtienen como quiera que sea y se muestran con una herramienta independiente, que trabaja sobre otro núcleo. Libertad y versatilidad total.

En la exposición mostraré un ejemplo de un tema de la asignatura en el que muestro todas estas características de los apuntes.

2. Jupyter Notebook

(<https://student.unsw.edu.au/how-do-i-cite-electronic-sources-using-apa-style>
<http://jupyter.org/>)

El Jupyter Notebook es un entorno interactivo de computación que permite a los usuarios crear documentos notebooks que incluyen: Código en vivo, Los widgets interactivos, Celdas, Texto narrativo, Ecuaciones, Imágenes, Vídeo

Estos documentos proporcionan un registro completo y autocontenido de un cálculo que se puede convertir a varios formatos y se comparte con otros usuarios mediante correo electrónico, Dropbox, sistemas de control de versiones (como git / GitHub) o nbviewer.jupyter.org.

Componentes

El Jupyter Notebook combina tres componentes:

- **La aplicación web del notebook:** una aplicación web interactiva para escribir y ejecutar código de forma interactiva y crear documentos notebook.
- **Núcleos (kernels):** Procesos separados iniciados por la aplicación web del notebook que ejecuta el código de los usuarios en un determinado idioma y devuelve la salida de nuevo a la aplicación portátil web. El núcleo también gestiona otros elementos como cálculos para los widgets interactivos, compleción mediante el tabulador y la introspección.
- **Documentos notebook:** documentos independientes que contienen una representación de todo el contenido visible en la aplicación Web de los notebooks, incluyendo las entradas y salidas de los cálculos, texto narrativo, ecuaciones, imágenes y representaciones de los objetos en múltiples formatos. Cada documento portátil tiene su propio núcleo.

Aplicación web del Notebook

La aplicación web del notebook permite a los usuarios realizar las siguientes acciones:

- Edición de código en el navegador, con resaltado automático de sintaxis, con sangría, con compleción automática e introspección mediante el tabulador.
- Ejecutar código desde el navegador, de forma que los resultados de los cálculos se muestran adjuntos al código que los genera.
- Ver los resultados de los cálculos mediante gran cantidad de representaciones como: HTML, LaTeX, PNG, SVG, PDF, etc.
- Crear y utilizar widgets interactivos de JavaScript, que unen los controles de la interfaz de usuario interactiva y las visualizaciones a computaciones de segundo nivel de núcleos reactivos.
- Crear Texto narrativo utilizando el lenguaje Markdown, de tipo markup.
- Construir documentos jerárquicos que se organizan en secciones con diferentes niveles de encabezamientos.
- Incluir ecuaciones matemáticas usando la sintaxis de LaTeX, Markdown, que se representan en el navegador por mathjax.

Núcleos (Kernels)

A través del núcleo y arquitectura de tipo envío de mensajes de Jupyter, el notebook permite la ejecución de código en una amplísima gama de lenguajes de programación. Para cada notebook que inicia un usuario, la aplicación web inicia un núcleo en el que se ejecuta el código para ese notebook. Cada núcleo es capaz de ejecutar código en un solo lenguaje de programación y hay núcleos disponibles en los siguientes lenguajes:

- Python (<https://github.com/ipython/ipython>).
- Julia (<https://github.com/JuliaLang/IJulia.jl>).
- R (<https://github.com/takluyver/IRkernel>).
- Ruby (<https://github.com/minrk/iruby>).
- Haskell (<https://github.com/gibiansky/IHaskell>).
- Scala (<https://github.com/Bridgewater/scala-notebook>).
- Node.js (<https://gist.github.com/Carreau/4279371>).
- Ir (<https://github.com/takluyver/igo>).

El kernel por defecto se ejecuta el código Python. El notebook proporciona una forma sencilla para que los usuarios elegir cuál de estos *kernels* se utiliza para un cuaderno dado. Cada uno

de estos *kernels* se comunican con la aplicación web y el navegador del notebook utilizando un protocolo de mensaje de tipo un JSON sobre ZeroMQ/WebSockets. La mayoría de los usuarios, el usuario normal, no necesitan saber nada acerca de estos detalles, pero ayuda a comprender que «son los núcleos los que ejecutan código.»

El documento Notebook

Los notebooks contienen las entradas y salidas de una sesión interactiva, así como texto narrativo que acompaña al código, por ejemplo, en el supuesto de que se haya programado algo y que, en principio, no estuviera destinado para su ejecución. El resultado de la ejecución de código (algún programa creado en la sesión, o que se haya importado, incluso en algún lenguaje de programación compilado) forma parte de la salida (*output*), en cualquier tipo de formato tales como HTML, imágenes, vídeo y plots (figuras que se hayan podido crear con código), y esta salida, en cualquier formato se incrusta en el notebook, lo que hace que sea un registro completo y autocontenido de un cálculo, por ejemplo.

Cuando se ejecuta la aplicación web en su ordenador portátil, los notebooks son sólo archivos en el sistema de ficheros local con un «extensión .ipynb». Esto permite el uso de flujos de trabajo familiares para la organización de los notebooks en carpetas y compartirlos con otros.

Los Notebooks consisten en una secuencia lineal de las celdas. Existen cuatro tipos básicos de células:

- Celdas de código: celdas de entrada y salida de código en vivo que se ejecutan en el kernel.
- Celdas Markdown: Texto narrativo con las ecuaciones LaTeX incrustados.
- Celdas Heading: 6 niveles de organización jerárquica y de formato.
- Celdas Raw: texto sin formato que se incluye, sin modificaciones, cuando los notebooks se convierten en diferentes formatos utilizando nbconvert.

Internamente, los notebooks son «JSON <<http://en.wikipedia.org/wiki/JSON>>» —datos con valores binarios «base 64 <<http://en.wikipedia.org/wiki/Base64>>»— codificada. Esto les permite ser leídos y manipulados en cualquier lenguaje de programación. Debido a JSON es un formato de texto, es muy fácil realizar un control de versión de los mismos.

Los notebook se pueden exportar a diferentes formatos estáticos, incluyendo HTML, reStructuredText, Latex, PDF y presentaciones de diapositivas (reveal.js) usando la utilidad de nbconvert Jupyter.

Además, cualquier notebook dispone de una dirección URL pública en GitHub o puede ser compartida a través de nbviewer. Este servicio carga el notebook desde la URL y lo muestra como una página web estática. La página Web resultante puede por lo tanto ser compartida con otros sin su necesidad de instalar el notebook Jupyter.

Utilización de TICs para la adaptación al nuevo modelo educativo planteado por el EEES en alumnos/as de Ciencias de la Salud

Leyre Echeazarra Escudero

leyre.echeazarra@ehu.eus

Departamento de Farmacología, UPV/EHU

Resumen

Dada la necesidad de implementar estrategias de enseñanza innovadoras para la adaptación al nuevo modelo educativo planteado por el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se llevó a cabo un proyecto educativo en la Escuela Universitaria de Enfermería de Vitoria-Gasteiz (Osakidetza, UPV/EHU) basado en el uso de vídeos realizados por los/as alumnos/as de forma colaborativa y disponibles online. Se pidió a los/as alumnos/as matriculados en la asignatura de primer curso «Estructura y Función del Cuerpo Humano I» que crearan un video explicativo sobre diferentes técnicas de diagnóstico por imagen dirigido a un/a hipotético/a paciente y/o a sus familiares, pudiendo elegir la técnica que más les interesara dentro del temario de la asignatura. Tras seguir un proceso de análisis, estudio y selección de la información guiado por la tutora, realizaron el vídeo explicativo de la técnica elegida, utilizando principalmente tres herramientas informáticas (PowerPoint, Openmeetings y el *software* educativo Babelium). Estos vídeos fueron analizados y evaluados por el grupo de estudiantes (coevaluación), así como por cada uno/a de los/as alumnos/as (autoevaluación) y por la tutora (heteroevaluación), atendiendo a varios criterios establecidos por la tutora desde el inicio de la actividad. El grado de satisfacción del alumnado con esta metodología docente fue analizado a través de cuestionarios. El grado de adquisición de competencias curriculares y transversales se valoró a través de la valoración de los vídeos y de una pregunta teórica en el examen final de la asignatura. Esta comunicación tiene como objetivo describir con detalle la experiencia docente llevada cabo y mostrar las ventajas de la grabación, publicación y evaluación de vídeos *online* para mejorar las destrezas del alumnado en el manejo de nuevas tecnologías, la comunicación en público, el aprendizaje autónomo y el trabajo y evaluación colaborativa.

Palabras clave: Vídeos, multimedia, trabajo colaborativo, competencias transversales, enfermería.

Abstract:

Given the need to implement innovative teaching strategies for adaptation to the new educational model proposed by the European Higher Education Area (EHEA), a educational project was conducted at the School of Nursing of Vitoria-Gasteiz (Osakidetza, UPV/EHU) based on the use of collaboratively made videos and available online. The students enrolled in the first-year course «Structure and Function of the Human Body I» were requested to create a video explaining different techniques of diagnosis in medical imaging directed to a hypothetical patient and/or a patient's relative, having the possibility to freely choose the technique that most interested within the syllabus of the course. After following a process of analysis, study and selection of information guided by the tutor, each student made an explainer video of the chosen technique, using three main computer tools (PowerPoint, OpenMeetings and the educational software Babelium). These videos were analyzed and evaluated by the group of students (peer-assessment), by each student (self-assessment) and by the tutor (hetero-assessment), according to several criteria set by the tutor at the beginning of the activity. The degree of learner satisfaction with this teaching methodology was analyzed through questionnaires. The degree of acquisition of curricular and transversal competences was assessed through the evaluation of the videos and a theoretical question on the final exam of the subject. This communication aims to describe in detail the teaching experience carried out and to show the advantages of recording, publication and evaluation of online videos to improve students' skills in handling new technologies, public communication, autonomous learning and collaborative work and evaluation.

Keywords: Videos, multimedia, collaborative work, transversal competences, nursing.

I. Introducción

El Proyecto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se caracteriza por el desarrollo de un modelo de formación de Grado dirigido hacia la adquisición de competencias profesionales (Granero y cols., 2010), otorgando más importancia al manejo de las herramientas de aprendizaje que a la mera acumulación de conocimiento. El objetivo fundamental debe ser que el alumno adquiera, no sólo conocimientos teóricos, sino también competencias prácticas.

Según varios autores (Boyatzis y cols., 1995; Drury y Taylor, 1999; Taylor y Drury, 1995, 1996), la manera más eficaz de asegurar que los alumnos adquieren competencias prácticas es integrar la enseñanza de esas habilidades en los programas de estudio, dando un enfoque holístico para enseñar de forma pareja los conocimientos disciplinares y las competencias genéricas. Debido a este supuesto, esas habilidades genéricas generalmente se conocen como competencias transversales.

Una de las competencias transversales fundamentales en esta era tecnológica que vivimos es el manejo de las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Esto requiere que tanto profesores como estudiantes asuman nuevos roles, para lograr los nuevos retos que la sociedad actual demanda. Para ello, los vídeos son una potente y rica herramienta de e-learning, que permite presentar la información de forma atractiva para los/as estudiantes, y sin limitación de tiempo o espacio. Tal y como sugiere Zhang y colaboradores (2006) en su trabajo, el rendimiento de los/as estudiantes que usan vídeos interactivos (con acceso dinámico y aleatorio a su contenido) en sus ambientes de aprendizaje es significativamente mayor, además de alcanzar un mayor nivel de satisfacción. Asimismo, se ha demostrado una mayor implicación de los/as estudiantes en el proceso de aprendizaje, ya que se sienten menos inhibidos que si tuvieran que participar de una forma tan activa y participativa frente a una gran clase (Freeman y Capper, 1999; Olaniran y cols., 1996).

Así, el uso de vídeos en cursos especializados del campo de las ciencias, más concretamente de las Ciencias de la Salud, ha sido probado con anterioridad ofreciendo buenos resultados. Por ejemplo, en el trabajo de Romanov y Nevgi (2007), utilizan breves grabaciones de vídeo para ayudar a los/as alumnos/as de medicina a comprender diversos temas explicados en clase, resultando en un mayor rendimiento académico por parte de los estudiantes. De igual forma, Kamin y colaboradores (2003) muestran que alumnos/as de medicina de tercer año, tras recibir clases virtuales a través de vídeos dentro de un programa de rotación en centros pediátricos, exponen un mayor grado de pensamiento crítico. Con el objetivo de mejorar la calidad de los recursos educativos disponibles fuera del aula y para fomentar una actitud positiva y el compromiso de los/as estudiantes con el aprendizaje de nuevas ideas y conceptos, Cox (2011) incorpora elementos de aprendizaje digital (vídeos relacionados con temas de salud) a presentaciones PowerPoint dentro de cursos de bioquímica y química orgánica. De forma similar a nuestra experiencia, McCormack y Ross (2010) llevan a cabo una aproximación colaborativa para integrar vídeos dentro de sus actividades prácticas. Sus estudiantes visitan distintos sitios *web* y recopilan información que después es usada para la creación colaborativa de vídeos. En otro estudio, Wang y colaboradores (2010) muestran cómo graban parte de sus clases para emitirlas a través de vídeos *online* a sus alumnos/as, de forma que éstos/as puedan visualizarlos más adelante y asimilen mejor los conceptos tratados en clase.

Asimismo, el uso de vídeos *on line* para el desarrollo y evaluación de competencias instrumentales e interpersonales en estudios de Ciencias de la Salud también ha sido experimentada previamente por otros/as docentes. Por ejemplo, Humphris y Kaney (2000) o Hulsman, Mollema y Hoos (2004) analizan los beneficios de un examen en formato de vídeo para la evaluación de las habilidades comunicativas en el Grado de Medicina. En esta misma línea, otros/as autores/as han propuesto en sus aulas la grabación de vídeos y la evaluación *on line* del trabajo realizado, reportando beneficios significativos en los/as estudiantes, especialmente en aquellos/as con dificultades para asistir a las clases presenciales (McConville y Lane, 2006). Sin embargo, tal y como Kay (2012) reconoce, falta investigación sobre cómo las habilidades genéricas se pueden desarrollar de manera positiva a través de la creación y evaluación colaborativa de vídeos *on line*.

El objetivo de este artículo es describir una experiencia práctica llevada a cabo en el Grado de Enfermería para la evaluación de las competencias genéricas y en particular, el subconjunto de competencias instrumentales (manejo de recursos y nuevas tecnologías), así como interpersonales (habilidades individuales de expresión, crítica, relación interpersonal y trabajo en equipo). Las siguientes secciones explican en detalle cómo se ha llevado a cabo esta experiencia práctica, así como las principales conclusiones y lecciones extraídas. En el siguiente apartado se revisa la literatura relacionada con la experiencia llevada a cabo y los objetivos del experimento. En el apartado de Método se detalla el perfil de los participantes, los objetivos, materiales y el procedimiento desarrollado. En la sección de Resultados se muestra la opinión del alumnado respecto a los beneficios didácticos de la experiencia, así como un breve análisis de los datos obtenidos de la coevaluación grupal, la autoevaluación y la evaluación asignada por la profesora. En el apartado de Discusión se reflexiona sobre algunos de los datos cuantitativos y cualitativos presentados en el apartado anterior, teniendo en cuenta la opinión de la profesora que dirigió la experiencia. Finalmente, se resumen las principales conclusiones de la experiencia y se esbozan algunas líneas de trabajo futuro.

II. Motivación y objetivos

La revolución informática y tecnológica de la información y la comunicación está generando cambios en todos los contextos, también en las Ciencias de la Salud. Efectivamente, el desarrollo de las TICs ha influido de forma muy significativa en el trabajo cotidiano enfermero, facilitando y enriqueciendo la comunicación entre los pacientes y el personal sanitario. La innovación tecnológica orientada a mejorar la atención a los/as pacientes a distancia exige habilidades comunicativas eficaces por parte de los/as enfermeros/as, además de competencias tecnológicas. Por ello, adquirir las destrezas adecuadas para el manejo de los recursos y las nuevas tecnologías que faciliten la comunicación a distancia, por ejemplo a través de presentaciones audiovisuales, entre pacientes y personal sanitario será especialmente útil para la ejecución eficaz de su trabajo diario (Vizcaya y Romá, 2000). Teniendo en cuenta, además, los satisfactorios resultados reportados en las experiencias previamente comentadas, se planteó experimentar con la creación, publicación y evaluación colaborativa de vídeos *online*.

La experiencia docente llevada a cabo para lograr tal fin, que fue planteada con los siguientes objetivos:

1. Mejorar la comunicación oral y las habilidades de expresión mediante el uso de herramientas tecnológicas *online* que permitan grabar, reproducir y evaluar trabajos en vídeo.
2. Mejorar la práctica docente de la profesora, en concreto, facilitar el proceso de evaluación de las competencias transversales relacionadas con la expresión oral y el dominio de las nuevas tecnologías.
3. Analizar el grado de similitud entre las evaluaciones de las presentaciones realizadas por los/as estudiantes y las otorgadas por el propio alumnado y/o profesora.

Además, la actividad planteada permite crear un repositorio de nuevo material docente audiovisual sobre temas específicos de la asignatura elaborado por los/as alumnos/as.

III. Método

A) Participantes

La experiencia se llevó a cabo con 29 estudiantes y una profesora de la asignatura obligatoria «Estructura y Función del Cuerpo Humano I», en la Escuela de Enfermería de Vitoria-Gasteiz,

centro adscrito a la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) perteneciente al Servicio Vasco de Salud (Osakidetza). La asignatura consta de 6 créditos ECTS, y es impartida en el primer curso del Grado de Enfermería. Tanto los/as alumnos/as como la profesora partían de un conocimiento y manejo básico de las herramientas informáticas. El soporte técnico fue realizado gracias a la colaboración con el Dr. J. Pereira, del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Facultad de Informática de la UPV/EHU (San Sebastián).

B) Descripción del experimento

Como parte del programa teórico-práctico de la asignatura, uno de los objetivos es conocer y saber comparar diferentes técnicas de diagnóstico por imagen: radiografía, resonancia magnética (RM), tomografía computarizada (TC), ecografía, tomografía por emisión de positrones (PET), tomografía computarizada por emisión de fotones individuales (SPECT) y endoscopia (gastroscopia y colonoscopia).

Se asignó a cada alumno/a una de las técnicas de diagnóstico a estudiar y, tras un período de trabajo en equipo para buscar, recopilar y seleccionar documentación, se le encomendó a cada estudiante la tarea de generar un vídeo explicativo sobre la técnica asignada usando tres herramientas tecnológicas que se describirán a continuación. El vídeo debía ofrecer imágenes ilustrativas que explicaran los fundamentos de la técnica y la información más relevante. Esta información visual debía ir acompañada de una explicación oral (audio y vídeo) donde el alumno tenía que ir dando las explicaciones pertinentes, como si de una presentación ante un paciente y/o sus familiares se tratara.

El esfuerzo requerido por el alumnado para la actividad se definió de la siguiente manera: 0,5 horas para la explicación del proyecto y las herramientas informáticas a utilizar (actividad presencial), 4 horas para el trabajo en grupo y la creación del vídeo (1 hora presencial y 3 horas no presenciales), 1 hora para la visualización y análisis de algunos vídeos en el aula (actividad presencial) y 1 hora para la evaluación de los trabajos de los compañeros (actividad no presencial). Tomadas en conjunto: 2,5 horas presenciales y 4 horas no presenciales.

C) Herramientas tecnológicas

Se utilizaron tres herramientas informáticas que permitieron la creación, publicación y posterior evaluación de los vídeos creados por los estudiantes: PowerPoint, OpenMeetings (Wagner, 2012) y Babelium (Santamaría y cols., 2010).

POWERPOINT

Esta herramienta es una popular aplicación, habitualmente utilizada tanto en la comunidad académica como en el ámbito empresarial, para la generación de presentaciones visuales. Aunque los alumnos tenían la opción de usar la alternativa LibreOffice Impress, todos conocían ya la aplicación de Microsoft y habían trabajado antes con ella, por lo que decidieron usarla para realizar sus presentaciones.

OPENMEETINGS

OpenMeetings es una aplicación de *software* libre que permite llevar a cabo audio y videoconferencias, compartir pizarra digital, realizar presentaciones de ficheros PDF, ODP y PPT a audiencias *online* y grabar las sesiones en formato vídeo. En esta experiencia se usó

OpenMeetings para que los alumnos grabaran su voz e imagen sobre la presentación que previamente habían preparado con PowerPoint.

BABELIUM

Babelium es una aplicación *web* de código abierto que permite a los usuarios mejorar sus capacidades de expresión oral mediante el uso de vídeos. Orientada inicialmente hacia el área del aprendizaje de idiomas, permite que los/as usuarios/as, haciendo uso de un micrófono y/o una *webcam*, puedan responder de forma interactiva y en tiempo real a las cuestiones que se plantean en un vídeo-ejercicio. Las respuestas dadas por los/as usuarios/as (en audio o vídeo) se publican en la sección de evaluación, donde el resto de usuarios/as del sistema pueden evaluarlas de forma colaborativa. La aplicación también permite a los/as usuarios/as subir vídeos desde su ordenador.

D) Desarrollo del experimento

Para poder grabar un buen vídeo es necesario partir de un buen guión. Por ello, un paso previo fundamental fue la realización de una búsqueda bibliográfica sobre la técnica diagnóstica por imagen asignada en la bibliografía de referencia sugerida por la docente y una búsqueda de información adicional en la red, selección de datos y estructuración de la información. La profesora explicó los aspectos básicos de búsqueda bibliográfica, haciendo hincapié en la importancia de la fiabilidad de las distintas fuentes de información científica. Tras compartir y discutir la información recopilada en pequeños grupos, el siguiente paso fue seleccionar la información más relevante para explicar de forma clara y adecuada (fácilmente comprensible para cualquier paciente y/o sus familiares) la técnica de diagnóstico asignada. Una vez seleccionada la información, los/as alumnos/as elaboraron un guión que sirviera de hilo conductor para la realización del vídeo explicativo, comenzando un proceso de 4 fases, descritos gráficamente en la Figura 1.

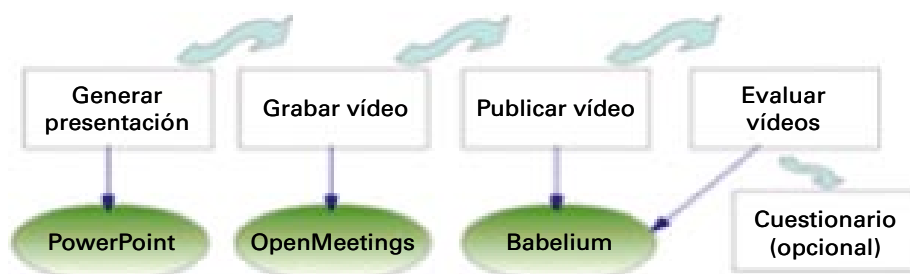


FIGURA 1

Fases de la experiencia y herramientas tecnológicas utilizadas

En un primer paso, cuando el/la estudiante hubo adquirido los conocimientos necesarios sobre la técnica y hubo seleccionado y estructurado la información a presentar, procedió a generar un archivo digital con diapositivas (en formato ODP, PPT o PDF). Esto fue la base para el segundo paso: la grabación de un vídeo de unos 5 minutos de duración con la voz del/la alumno/a de fondo, que fuera acompañando y explicando cada diapositiva de la presentación. Esta sincronización de voz e imagen se realizó con el *software* OpenMeetings que permitió a los/as estudiantes grabar su voz e imagen sobre la presentación subida previamente al sistema en alguno de los formatos indicados (Figura 2). La profesora remarcó la importancia de que la explicación de la técnica asignada estuviera dirigida de forma adecuada a un potencial paciente y/o familiar como

receptor de dicha información (registro correcto, explicación clara, didáctica, adecuado grado de complejidad de la información...).



FIGURA 2

Ejemplo de vídeo obtenido en OpenMeetings, con imagen de *webcam* superpuesta

El tercer paso consistió en subir los trabajos realizados a la herramienta *web* Babelium, debidamente etiquetados con un título, una breve descripción y el nombre del/la autor/a. Estos trabajos pasaban directamente a la sección de vídeos evaluables por el resto de compañeros/as de la asignatura. Así, una vez que el vídeo quedaba disponible para ser evaluado, tanto los/as alumnos/as como la profesora procedieron a calificar dichos trabajos, tanto con una nota numérica como con un comentario de texto. A cada estudiante se le encomendó la tarea de evaluar al menos diez trabajos (coevaluación), además del suyo propio (autoevaluación). Con el objetivo de que todos los trabajos recibieran un número similar de evaluaciones por parte del grupo, se diseñó la herramienta de modo que los trabajos con un menor número de calificaciones recibidas fueran ordenados en primer lugar, para tener prioridad y conseguir así un número equitativo de evaluaciones. Por otro lado, con el fin de evitar que las evaluaciones realizadas por otros/as compañeros/as influyeran sobre la evaluación individual de cada alumno/a, se diseñó la herramienta de manera que los/as estudiantes no pudieran ver las calificaciones dadas por parte de los demás evaluadores. Se configuraron los siguientes criterios de evaluación, a valorar en una escala 0-5: (i) valoración del contenido (precisión conceptual, claridad explicativa y adecuación de la información para el paciente y/o familiares), (ii) valoración de la forma (adecuación de la estructura, creatividad y originalidad, calidad visual) y (iii) puntuación general.

Al finalizar el proceso de evaluación, los/as alumnos/as cumplieron un cuestionario anónimo para recoger su opinión acerca de esta nueva experiencia, compuesto por 28 afirmaciones a valorar en una escala mucho-bastante-poco-muy poco y preguntas abiertas para que los/as alumnos/as dejaran su opinión sobre los aspectos mejores y peores de la experiencia y sugerencias de mejora.

La calificación final del trabajo se realizó en base a: asistencia a explicaciones y sesiones de trabajo cooperativo en el aula (20%), evaluación del vídeo por parte de la profesora (40%), evaluación del vídeo por parte de los/as compañeros/as (20%), evaluación de la labor de coevaluación y autoevaluación (20%).

Finalmente, con el objeto de evaluar desde una metodología tradicional el aprendizaje adquirido a través de la actividad, se planteó un pregunta en el examen final de la asignatura para que cada alumno/a plasmara la información que considerara más relevante sobre la técnica diagnóstica asignada en el trabajo práctico.

IV. Resultados

Como se ha comentado, tras finalizar el proceso de evaluación de vídeos, los/as alumnos/as realizaron un cuestionario, de forma anónima, a través de la herramienta *Google Docs Forms*. El interés principal de dicho cuestionario fue recoger información sobre la actitud de los/as estudiantes con respecto a las nuevas tecnologías y su experiencia previa con vídeos como vehículo de comunicación de ideas, e indagar sobre el grado de satisfacción de los alumnos en referencia al aprendizaje adquirido a partir de esta novedosa experiencia.

En esta sección se analizan los resultados relativos al proceso de aprendizaje, por un lado, y relativos a la evaluación, por otro, así como aquellos que los autores consideran de interés para otros docentes que deseen replicar la experiencia en sus clases.

A) Resultados relativos al aprendizaje

En relación al conocimiento sobre la materia propia de la asignatura (técnicas de diagnóstico por imagen), se reconoció como alcanzado en un nivel «mucho-bastante» por un 89% de los/as estudiantes. Respecto a la adquisición de competencias transversales, un 82% indicó haber alcanzado un mayor conocimiento sobre el manejo de las nuevas tecnologías tras la realización de la actividad. De hecho, algunos/as señalaron este aspecto como el más positivo y valioso de la experiencia. Sin embargo, tan sólo un 53% de los/as alumnos/as consideraron haber incrementado su creatividad a través de la realización del ejercicio propuesto.

Aunque para el 88% de los/as estudiantes esta forma de trabajo colaborativo (documentación y creación del guión del vídeo) y evaluación colaborativa (calificación de los ejercicios de los compañeros) era totalmente novedosa, el 74% dijo haberse sentido apoyado/a y beneficiado/a de la experiencia, habiéndose logrado un buen clima para el trabajo en equipo. Además, el 97% valoró como «muy útil» el trabajo de ver y evaluar el trabajo de los/as compañeros para «corregir errores y mejorar en futuras presentaciones».

En cuanto a la posibilidad que ofrece una herramienta *online* de ver y analizar sin límites de tiempo ni espacio los distintos trabajos subidos por el resto de compañeros/as, el 89% de los/as alumnos/as valoró muy positivamente esta posibilidad para el proceso de aprendizaje autónomo.

Sin embargo, cuando se les preguntó acerca de sus preferencias entre distintas dinámicas de trabajo (presentación oral individual, presentación oral resultante de un trabajo cooperativo, presentación en forma de vídeo de forma individual en Babelium o presentación en forma de vídeo a partir de un trabajo cooperativo en Babelium) tan sólo un 37% eligió trabajar a través de la plataforma Babelium; un 16% de forma individual y un 21% de forma cooperativa. En la sección de Discusión trataremos de explicar la razón de esta cifra.

Asimismo, se les consultó su opinión en cuanto a la idoneidad del método de presentación (oral en clase o a través de vídeos evaluados en Babelium) para el desarrollo de competencias específicas de la asignatura como para la adquisición de competencias transversales. Un 71% consideró que trabajar con vídeos era el mejor método de presentación si el objetivo perseguido fuera trabajar competencias transversales. Sin embargo, el resultado fue equiparable (53%) si el objetivo principal perseguido fuera el trabajar competencias específicas de la asignatura.

En lo que respecta a las calificaciones obtenidas en la pregunta del examen escrito final sobre la información más relevante a transmitir a un paciente y/o sus familiares desde el papel de un/a enfermero/a, los resultados fueron muy satisfactorios, con una calificación media en dicha pregunta de 8,5.

A pesar de la valoración positiva de la experiencia, los/as alumnos/as reconocieron preferir realizar sus grabaciones con micrófono frente a una *webcam* por «sentir vergüenza» al verse en pantalla y saber que otros/as compañeros les verían y serían expuestos a evaluación. De la misma manera, ni los/as estudiantes ni la profesora hicieron uso de la posibilidad que ofrece Babelium de acompañar la evaluación de los trabajos con un vídeo-comentario. Tal como discutiremos más adelante, estos comportamientos nos llevan a pensar que el uso de herramientas para la presentación *online* simula realmente situaciones de la vida real, incluso aquellas que ponen en situación de nerviosismo y estrés al alumno/a.

En definitiva, el 84% afirmó que el aprendizaje alcanzado había merecido «bastante-mucho» el esfuerzo realizado, siendo los aspectos mejor valorados el trabajo cooperativo y, de forma especial, el análisis del resto de trabajos para llevar a cabo la evaluación colaborativa.

B) Resultados relativos a la evaluación

Como comentamos, los/as estudiantes acogieron muy bien la propuesta de evaluar de manera colaborativa el trabajo de sus compañeros/as. De hecho, aunque el requisito obligatorio era valorar al menos el trabajo de 10 compañeros/as, algunos valoraron la totalidad de los trabajos. En general, la calificación asignada al trabajo propio (autoevaluación) fue similar a la nota media recibida por parte de sus compañeros/as, siendo la autocalificación más baja un 7 y la más alta un 10 (sólo un alumno). La diferencia media entre la autoevaluación y la coevaluación fue de 0,29 puntos, con una desviación estándar de 0,89 puntos. Curiosamente, ocho alumnos/as se autocalificaron con una nota menor que la que le otorgó el resto de compañeros/as.

Se estudiaron más detalladamente las calificaciones otorgadas, para analizar el grado de concordancia entre la coevaluación, autoevaluación y la heteroevaluación. En concreto, se quiso dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿se puede asumir que la calificación media dada por el grupo de estudiantes es un buen factor para predecir la calificación que asignará la profesora? O dicho de otra manera, ¿puede la profesora tomar como referencia la coevaluación asignada por el grupo?
- ¿qué grado de concordancia hay entre la autoevaluación y la nota media de la coevaluación del resto de compañeros?

Para determinar el grado de concordancia inter-evaluador se empleó el coeficiente estadístico kappa (κ), que permite contrastar dos evaluaciones. Los valores del coeficiente kappa pueden oscilar entre -1 y $+1$. Cuanto más cerca esté el valor kappa de $+1$ mayor será el grado de concordancia entre evaluadores, mientras que un valor kappa cercano a -1 indica un alto grado de discordancia. Un valor de $\kappa = 0$ refleja que la concordancia observada se debe exclusivamente al azar.

En la Tabla I se recogen las calificaciones emitidas por el grupo (coevaluación) frente a la calificación asignada al propio trabajo (autoevaluación), mientras que en la tabla II se recogen las calificaciones emitidas por el grupo (coevaluación) frente a las calificaciones emitidas por la docente (heteroevaluación). El lector debe tener en cuenta dos aspectos: por un lado, que el número de alumnos/as que realizaron la tarea de autoevaluación no coincide con el total de estudiantes participantes en el experimento (tres alumnos no se autoevaluaron); y por otro, que las calificaciones otorgadas (coevaluación y autoevaluación) fueron en general generosas (nota mínima 7,3), por lo que se establecieron tres rangos de notas: A = [7-8), B = [8,9) y C = [9,10).

Tabla 1

Concordancia entre autoevaluaciones y coevaluaciones

Autoevaluaciones	Coevaluaciones			
	A _g	B _g	C _g	Total
A _a	2	4	0	6
B _a	3	3	0	6
C _a	1	11	2	14
Total	6	18	2	2

Por ejemplo en la Tabla I, el valor 2 que aparece en la celda (Aa, Ag) indica que hay 2 autoevaluaciones que coinciden con su respectivas coevaluaciones en el rango A. El valor 4 de la celda (Aa, Bg) indica que en 4 evaluaciones la autoevaluación es de rango A mientras que la coevaluación es de rango B para esos 4 trabajos. La celda (Aa, Cg) = 0 indica que no ha habido ninguna autoevaluación en el rango A que haya tenido su correspondiente coevaluación en el rango C.

El análisis del coeficiente Kappa para los datos de la Tabla I reportó un valor $K = 0,21$, lo cual, según la interpretación sugerida por Cerdá y Villarroel (2008), indica que es un grado de concordancia aceptable, es decir, las autoevaluaciones coinciden en general con las notas del grupo emitidas de forma colaborativa. La diferencia media entre autoevaluación y coevaluación fue de 0,29 puntos, con una desviación estándar de 0.89 puntos. Lo que explica el alto porcentaje de alumnos/as que estuvo de acuerdo con la coevaluación recibida (88%).

Tabla 2

Concordancia entre coevaluaciones y heteroevaluación

Coevaluaciones	Heteroevaluaciones			
	A _h	B _h	C _h	Total
A _g	1	5	2	8
B _g	7	5	7	19
C _g	0	2	0	2
Total	8	12	9	29

Sin embargo, al comparar el grado de concordancia entre la calificación de la docente (heteroevaluación) y la del grupo (coevaluación) (Tabla II), se obtuvo un valor $K = 0,15$, lo cual indica un leve grado de concordancia entre ambos valores.

Teniendo en cuenta que la concordancia entre auto- y co-evaluaciones fue buena, se estudiaron las posibles causas de esta desviación. La profesora argumentó que, dado que los/as alumnos/as habían invertido más horas de las planificadas inicialmente (al menos 6 horas más de trabajo no presencial) debido a la falta de experiencia en la creación y manipulación de vídeos, así como a algunos problemas técnicos que surgieron, se decidió compensar la carga de trabajo añadida aumentando las calificaciones entre 0,5 y 1 puntos. Esto explica que, tal como refleja la Tabla II, las notas de la profesora fueran, en general, más generosas que las coevaluaciones.

V. Discusión

Teniendo en cuenta que la experiencia fue diseñada principalmente para fomentar el uso de las nuevas tecnologías, así como la comunicación oral y el trabajo colaborativo como competencias transversales dentro del programa de la asignatura «Estructura y Función del Cuerpo Humano I», los resultados indican que el uso combinado de distintas herramientas informáticas (PowerPoint, OpenMeetings y Babelium) permiten simular de forma virtual las condiciones adecuadas para la comunicación oral de temas específicos de la asignatura. Esta simulación, además, parece ajustarse bastante a lo que puede ocurrir en la vida real ya que, como hemos comentado anteriormente, los/as alumnos/as reconocen «sentir vergüenza» si son grabados con una *webcam* y prefieren que sus calificaciones sean anónimas.

Por otro lado, mientras que para alcanzar competencias específicas de la asignatura, los/as alumnos/as no muestran una preferencia clara hacia una metodología más novedosa como la llevada a cabo con respecto a una metodología tradicional, cuando se les pregunta acerca de la metodología más idónea para el desarrollo de competencias transversales, la gran mayoría se decanta por seguir una dinámica de trabajo como la presentada en este trabajo. Esto parece sugerir que los/as estudiantes consideran que, mientras que las competencias específicas pueden alcanzarse sin necesidad de cambiar los patrones convencionales, para trabajar competencias transversales fundamentales, como el manejo de las nuevas tecnologías y las destrezas comunicativas, consideran necesaria una renovación metodológica.

Un dato que *a priori* parece contradictorio e invita a la reflexión es que, aunque los datos generales indican un amplio consenso en cuanto al logro de los objetivos a través de la experiencia, sólo un 37% del alumnado indica que prefiere realizar presentaciones *online* frente a una forma presencial en el aula. Esta preferencia está probablemente influida por los diversos problemas que tuvieron los/as alumnos/as para integrar los tres entornos digitales que manejaron para llevar a cabo el proyecto: el ordenador personal del estudiante —con su micrófono particular, su propia versión de navegador *web* y sistema operativo—, el entorno OpenMeetings —que tuvo que ser migrado en dos ocasiones para dar cabida a las numerosas pruebas de grabación de los alumnos, dado que generalmente coincidían en el tiempo— y, finalmente, el entorno Babelium —que también requería de una buena conexión a Internet por parte de los/as estudiantes para que las grabaciones se visualizaran con fluidez—.

La valoración del coeficiente para el análisis de concordancia entre las evaluaciones del grupo, las autoevaluaciones y las heteroevaluaciones, nos permiten afirmar que los/as alumnos/as se tomaron con seriedad y compromiso el trabajo asignado. Además, teniendo en cuenta el incremento en la calificación otorgada por la profesora como consecuencia del desfase entre la carga de trabajo planificada y el esfuerzo que tuvieron que realizar, el análisis del grado de concordancia denota un buen equilibrio entre las evaluaciones asignadas por el/la profesor/a, que tradicionalmente es el único evaluador, y las evaluaciones otorgadas por los/as alumnos/as, así como la autoevaluación. Lógicamente un alto grado de concordancia entre evaluadores no significa que la evaluación sea correcta, pero nos ofrece unos primeros indicios de la bondad de la herramienta informática utilizada para la realización de evaluaciones colaborativas.

VI. Conclusiones

Esta comunicación ha descrito una experiencia llevada a cabo en la asignatura «Estructura y Función del Cuerpo Humano I» del grado de Enfermería con el objetivo de trabajar y evaluar varias competencias transversales y las relaciones entre las autoevaluaciones y coevaluaciones del alumnado y la heteroevaluación de la profesora. Para ello, se solicitó a los/as alumnos/as que crearán una vídeo-presentación con diapositivas, voz e imagen. Dicha presentación fue creada

usando la herramienta PowerPoint. El vídeo se generó en un servidor OpenMeetings y se subió a Babelium, donde se evaluó de forma colaborativa.

Los resultados cualitativos obtenidos a través del cuestionario realizado por los/as alumnos/as indican que la experiencia con la herramienta Babelium cubre de forma satisfactoria las expectativas de enseñanza-aprendizaje de alumnos/as y docentes de la asignatura. Podemos decir que la aproximación pedagógica experimentada para la práctica y evaluación de competencias, como el dominio de las nuevas tecnologías, las destrezas comunicativas, el trabajo cooperativo o la evaluación colaborativa es adecuada y eficaz.

Los datos cuantitativos arrojados por el análisis de concordancia de las evaluaciones indican que las autoevaluaciones coinciden aceptablemente con las calificaciones dadas por el grupo y con las dadas por la profesora (si tenemos en cuenta el factor de corrección aplicado). Esto parece indicar que la evaluación colaborativa es un método viable y adecuado para la calificación de los trabajos, y que Babelium es una herramienta válida para llevar a cabo dicho ejercicio.

Esta primera experiencia con la realización de vídeos *online* en la asignatura «Estructura y Función del Cuerpo Humano I» abre la posibilidad de incorporar esta dinámica docente en la planificación de ésta y otras asignaturas en proceso de adaptación al EEES, e invita a explorar nuevas formas de trabajar con las nuevas tecnologías. Se ha observado que dicho entorno favorece una dinámica de trabajo motivadora para los/as alumnos/as, promoviendo el trabajo cooperativo y el aprendizaje autónomo, y permitiendo el desarrollo simultáneo de competencias específicas de la asignatura y competencias transversales para el aprendizaje integral. De hecho, como se señalaba en el apartado de resultados, los aspectos mejor valorados de la experiencia fueron el trabajo cooperativo y, de forma especial, la evaluación colaborativa, a pesar de las dificultades y problemas técnicos con los que se encontraron los/as estudiantes.

Aunque es cierto que sería posible obtener buenos resultados aplicando una metodología tradicional de exposición oral en el aula del trabajo realizado, el uso de herramientas informáticas tiene un valor añadido implícito, ya que rompe con las limitaciones espacio-temporales al permitir realizar las exposiciones y evaluaciones, así como la visualización de los trabajos sin restricciones de lugar ni tiempo. Así, la herramienta Babelium, además de aportar un nuevo método eficaz para la evaluación *online* de trabajos, basado no sólo en la opinión del docente, sino también en la opinión del grupo de estudiantes, tiene la ventaja añadida de ofrecer un método rápido y eficaz para evaluar la expresión oral de los/as alumnos/as, aspecto especialmente costoso y difícil de llevar a cabo, y que es de gran importancia para el desarrollo profesional enfermero. Otro beneficio adicional que ofrecen las presentaciones *online* es la posibilidad de servir como repositorio de material docente multimedia para futuras promociones de alumnos, rescatando las mejores grabaciones como ejemplo a seguir y como material docente de temas específicos de la asignatura, que pudieran estar abiertos a otras escuelas, facultades e incluso universidades.

Referencias bibliográficas

- Boyatzis, R.E., Cowen, S.S., & Kolb, D.A. (1995). *Innovation in professional education: Steps on a journey from teaching to learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Cerdá J.L. & Villarroel del P.L. (2008). Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Revista chilena de pediatría*, vol. 79, no. 1, pp. 54-58.
- Cox J.R. (2011). Enhancing student interactions with the instructor and content using pen-based technology, youtube videos, and virtual conferencing. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, vol. 39, no. 1, pp. 4-9. doi:10.1002/bmb.20443
- Drury, H. & Taylor, C. (1999). Providing the discipline context for skills development: Report on the production of an interactive video for oral and visual communication in the biological sciences. In *Proceedings of the HERDSA Conference*, Melbourne, pp. 1-9.

- Freeman, M.A., & Capper, J. (1999). Exploiting the web for education: An anonymous asynchronous role simulation. *Australian Journal of Educational Technology*, 15, pp. 95-116.
- Hulsman, R.L., Mollema, E.D., Hoos, A.M., De Haes, J. & Donnison-Speijer, J.D. (2004). Assessment of medical communication skills by computer: Assessment method and student experiences. *Medical Education*, 38(8), pp. 813-824. doi: 10.1111/j.1365-2929.2004.01900.x
- Humphris, G.M. & Kaney, S. (2000). The objective structured video exam for assessment of communication skills. *Medical Education*, 34(11), pp. 939-945.
- Kamin C., O'Sullivan P., Deterding R. & Younger M. (2003). A comparison of critical thinking in groups of third-year medical students in text, video, and virtual PBL case modalities. *Academic medicine*, vol. 78, no. 2, pp. 204.
- Kay, R.H. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28(3), pp. 820-831. doi: 10.1016/j.chb.2012.01.011
- Granero Molina J, Fernández Sola C. & Aguilera Manrique G. (2010). Evaluación frente a calificación en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), una reflexión ético-crítica. *Index Enferm*, pp. 37-41.
- McConville, S.A. & Lane, A.M. (2006). Using on-line video clips to enhance selfefficacy toward dealing with difficult situations among nursing students. *Nurse Education Today*, 26(3), pp. 200-208. doi: 10.1016/j.nedt.2005.09.024
- McCormack S. & Ross D.L. (2010). Teaching with Technology: Using Websites and Videos to Increase Understanding of Bacterial Transformation. *Science Teacher*, vol. 77, no. 7, pp. 6.
- Olaniran, B.A., Savage, G.T., & Sorenson, R.L. (1996). Experimental and experiential approaches to teaching face-to-face and computer-mediated group discussion. *Communication Education*, 3, pp. 244-259. doi: 10.1080/03634529609379053
- Romanov K. & Nevgi A. (2007). Do medical students watch video clips in eLearning and do these facilitate learning? *Medical teacher*, vol. 29, no. 5, pp. 490-494. doi: 10.1080/01421590701542119
- Santamaría S.S., Pereira J. & Gutiérrez J. (2010). Taking Advantage of Web 2.0 and Video Resources for Developing a Social Service: Babelium Project», *Advanced Learning Technologies (ICALT)*.
- Taylor, C. & Drury, H. (1995). Teaching writing skills in the science curriculum.
- Taylor, C. & Drury, H. (1996). Teaching writing skills in a first year biology course. *Higher Education Research and Development*, 19, pp. 160-164.
- Vizcaya & Romá. Nuevas tecnologías en la formación de profesionales de Enfermería. *Revista Metas* 24, 2000. Presentado al I Congreso Nacional de Informática y Enfermería. *Inforenf'99*. Toledo (1999). Sociedad Española de Enfermería Informática e Internet (SEEI)
- Wagner S. (2012). *OpenMeetings*. [Computer Software], Apache Software Foundation, 2012.
- Wang R.L., Mattick K. & Dunne E. (2010). Medical students' perceptions of video-linked lectures and video-streaming. *ALT-J*, vol. 18, no. 1, pp. 19-27. doi: 10.1080/09687761003657622
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R.O. & Nunamaker, J.F. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information and Management*, 43(1), 15-27. doi:10.1016/j.im.2005.01.004

Implementación del video digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Odontopediatría

Virginia Franco Varas

virfranva@hotmail.com

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Begoña Gorritxo Gil

neregorritxo@gmail.com

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Estíbaliz Rámila Sánchez

estibaliz.ramila@gmail.com

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

La imagen se integra en la enseñanza como una herramienta educativa imprescindible que permite desarrollar métodos interactivos. El objetivo de este proyecto de innovación educativa ha sido el desarrollo e implementación del video digital y su integración con otras estrategias utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Odontopediatría. Este proyecto propone la elaboración de videos digitales de las actitudes y comportamientos de los pacientes infantiles de distintas edades frente al tratamiento dental ejecutado por los alumnos. Este material se está integrando en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Odontopediatría con diversas finalidades: apoyo a la docencia teórico-práctica, material de autoaprendizaje y como metodología activa para posibilitar el aprendizaje participativo en el manejo de conducta del paciente infantil. Se está analizando entre los miembros del equipo de innovación el grado de éxito obtenido evaluando: el valor añadido a la formación respecto años anteriores, el grado de aceptación por parte de los alumnos y dificultades y beneficios encontrados en la integración del nuevo material así como la calidad del producto final para su potencial difusión. Este proceso de enseñanza-aprendizaje como metodología activa posibilita el aprendizaje participativo de los alumnos en la resolución de conflictos y en la toma de decisiones razonadas.

Palabras clave: Video digital, innovación, Odontopediatría.

Abstract

The digital video is a teaching tool that can be used with ICT to enhance interactive learning methodologies. From this point of view, stimulating innovation is a continual concern that leads us to support to promote learning to foster the learning based on the development of skills propounded by the EHEA. The aim of this project is the creation and use of digital video. These actions, based on experimentations, will support the enhancement of digital content propagating the use of new information and communication techniques in relation to its creation, use and distribution; in order to strengthen a cooperative learning in the development of competences. We followed up the operation sequence as a guideline: appropriate teaching and reading materials, film digital video during the local anesthesia procedure, viewing the video, students self- assessment and teacher feedback. The implementation of digital video has provided the students and the teachers with the capacity to support online training, both synchronous and asynchronous. ICTs are used as tools supporting services to access information, to communicate, to discuss issues, to ask, to share and exchange information.

Keywords: Digial video, innovation, Pediatric Dentistry.

Introducción

Durante estos últimos tiempos las universidades han experimentado un cambio de cierta importancia en el papel que juegan en el conjunto del sistema de enseñanza. En este momento, las universidades necesitan involucrarse en procesos de mejora de la calidad, por lo que se hace necesario procesos de innovación docente apoyada en las TIC. En cualquier foro de debate sobre temas universitarios, tanto en Europa como a nivel mundial, se insiste sobre la oportunidad y la necesidad de nuevas iniciativas en la explotación de las posibilidades de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje universitarios (Dondi y Zucchini, 1995 & Aiello y Willem, 2004); etc.

El contexto de las innovaciones educativas

Para lograr el aprovechamiento de las ventajas y el potencial de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, velando por la calidad y manteniendo niveles elevados en las prácticas y los resultados de la educación, las instituciones políticas y universitarias despliegan una gran variedad de estrategias que dependen del contexto y de los objetivos que se persiguen.

Se detecta en estos momentos en las instituciones europeas una decidida apuesta por las TIC, a la vez que una fuerte demanda de sistemas de enseñanza-aprendizaje más flexibles y accesibles, menos costosos y a los que pueda incorporarse cualquier ciudadano a lo largo de la vida. Y para responder a estos desafíos las instituciones educativas deben revisar sus referentes actuales y promover experiencias innovadoras en el campo de los procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados en las TIC. Nos encontramos en unos momentos cruciales para el despegue de una amplia aplicación de las mismas en la enseñanza universitaria, que alcance el volumen crítico capaz de iniciar un verdadero proceso de cambio.

Si admitimos la necesidad de mano de obra cualificada y la necesidad de formación continua (fundamentalmente relacionada con los continuos cambios propiciados por la evolución tecnológica, la utilización, gestión y administración de la información, etc.) como elementos claves de esta era digital, la introducción de nuevas tecnologías en las universidades debe ser considerada medio privilegiado para alcanzar estos objetivos en el proceso de innovación educativa.

Los procesos de innovación respecto a la utilización de las TIC en la docencia suelen partir, la mayoría de las veces, de las disponibilidades y soluciones tecnológicas existentes. Sin embargo, una equilibrada visión del fenómeno debería llevarnos a la integración de las innovaciones tecnológicas en el contexto de la tradición de nuestras instituciones. No podemos olvidar la idiosincrasia de cada una de las instituciones al integrar las TIC en los procesos de la enseñanza superior, tampoco que la dinámica de la sociedad puede dejarnos al margen.

Se hace imprescindible partir de un análisis del contexto donde la innovación se ha de integrar, ya sea desde el punto de vista geográfico (la distribución de la población, la ruptura del territorio en islas como es nuestro caso, las condiciones socio-laborales en las que nuestros posibles alumnos se desenvuelven...) pedagógico (nuevos roles de profesor y alumno, mayor abanico de medios de aprendizaje, cambios en las estrategias didácticas...), tecnológico (disponibilidad tecnológica de la institución y de los usuarios, etc.) o institucional.

Debemos tener presente que como cualquier innovación educativa estamos ante un proceso multidimensionado: en él intervienen factores políticos, económicos, ideológicos, culturales y psicológicos y afecta a diferentes niveles contextuales, desde el nivel del aula hasta el del grupo de universidades. El éxito o fracaso de las innovaciones educativas depende, en gran parte, de la forma en que los diferentes actores educativos interpretan, redefinen, filtran y dan forma a los cambios propuestos.

Al mismo tiempo que proceso multidimensionado, la innovación educativa como cambio de representaciones individuales y colectivas y de prácticas que es, ni es espontánea, ni casual, sino que es intencional, deliberada e impulsada voluntariamente, comprometiendo la acción consciente y pensada de los sujetos involucrados, tanto en su gestación como en su implementación (Fullan, 1994).

El nuevo énfasis es que el cambio educativo está basado en la creación de las condiciones para desarrollar la capacidad de aprender y adaptarse tanto de las organizaciones como de los individuos (Fullan y Stiegelbauer, 1991; Rhodes, 1994; Kofman y Senge, 1995; Senge, 1998; Kezar, 2001 & Fullan, 2002). De acuerdo con esto, el énfasis cambia desde los cambios estructurales a los cambios en la cultura de las aulas y escuelas, un énfasis en relaciones y valores.

Aplicado al tema que nos ocupa las palabras clave para los cambios futuros que ponen en relación las tecnologías de la información y la comunicación y los nuevos enfoques respecto al aprendizaje son, de acuerdo con Fullan y Smith (1999): significado, coherencia, conectividad, sinergia, alineamiento y capacidad para la mejora continua. Y esto está en contraste con los modelos lineales de cambio.

Estos cambios ponen, también, de manifiesto la necesidad del debate público en relación con las consecuencias positivas y negativas que traen estas tecnologías. La reflexión en este tema se hace más necesaria entre los que hablamos de las tecnologías de la información y la comunicación y las posibilidades que las mismas ofrecen en este mundo global. Frecuentemente podemos encontrar posturas de aceptación acrítica de la tecnología, pero la respuesta de las universidades a estos retos no puede ser estándar. Cada universidad debe responder desde su propia especificidad, partiendo del contexto en el que se halla, considerando la sociedad a la que debe servir, teniendo en cuenta la tradición y las fortalezas que posee.

Para responder a estos desafíos las instituciones educativas deben revisar sus referentes actuales y promover experiencias innovadoras en procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados en las TIC. Se presentan en este terreno dificultades a las universidades convencionales en relación a la capacidad de flexibilización de sus estructuras (Salinas, 2002). Pero mantener el status de «universidad tradicional» en un mundo de universidades transnacionales las puede convertir en no competitivas. En estas circunstancias, las universidades disponen de dos opciones: o colaboran con otros organismos de formación públicos y privados y con las empresas que desarrollan herramientas de difusión del conocimiento y con empresas de informática y de telecomunicaciones, o tienen que competir con ellos en el mercado.

Debemos sensibilizarnos respecto a estos nuevos retos y proporcionar alternativas en cuanto a modalidades de aprendizaje. De nada sirve sustituir los antiguos medios por nuevas tecnologías sin otro cambio en los sistemas de enseñanza (Cabero, 1998; Morín y Seurat, 1998; Bates, 2000 & Salinas 2002). En este sentido, no podemos volver a caer en los errores cometidos en las décadas precedentes, pero tampoco sucumbir al influjo de la máquina todopoderosa. La utilización pertinente de las TIC debe ayudarnos a formar más, formar mejor, formar de otra manera.

Procesos de innovación educativa y sus repercusiones en la renovación pedagógica

Podemos decir que los términos innovación y renovación son frecuentemente utilizados en la literatura al respecto para referirse a fenómenos no diferenciados claramente. También podemos encontrar diferentes autores que señalan claramente las diferencias entre ambas (Escudero, 1984).

La innovación puede ser interpretada de diversas maneras. Desde una perspectiva funcional puede entenderse como la incorporación de una idea, práctica o artefacto novedoso dentro de un conjunto, con la convicción de que el todo cambiará a partir de las partes que lo constituyen. Desde esta perspectiva el cambio se general en determinadas esferas y luego es diseminado al resto del sistema.

Por nuestra parte, y considerando la definición anterior como excesivamente reduccionista, entendemos por innovación la introducción de cambios que producen mejora, cambios que responden a un proceso planeado, deliberado, sistematizado e intencional (Salinas, 2002). Como proceso que es, supone la conjunción de hechos, personas, situaciones e instituciones, actuando en un período de tiempo en el que se dan una serie de acciones para lograr el objetivo propuesto (Havelock y Zlotolow, 1995). Este proceso se caracteriza por la complejidad derivada del hecho de introducir cambios sustanciales en los sistemas educativos ya que implican nuevas formas de comportamiento y una consideración diferente de los alumnos.

Para Fullan y Stiegelbauer (1991) los procesos de innovación relacionados con las mejoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje implican cambios relacionados con: La incorporación de nuevos materiales, nuevos comportamientos y prácticas de enseñanza y nuevas creencias y concepciones. Para estos autores, el uso de nuevos materiales, la introducción de nuevas tecnologías o nuevos planteamientos curriculares solo es la punta del iceberg: las dificultades están relacionadas con el desarrollo por parte de los profesores de nuevas destrezas, comportamientos y prácticas asociadas con el cambio y la adquisición de nuevas creencias y concepciones relacionadas con el mismo.

Así, la innovación, si bien está próxima a la práctica, está relacionada con todo el proceso, con perspectivas de globalidad, implicando cambios en el currículo, en las formas de ver y pensar las disciplinas, en las estrategias desplegadas, en la forma de organizar y vincular cada disciplina con otra, etc. La aplicación de las TIC a acciones de formación bajo la concepción de enseñanza flexible, abren diversos frentes de cambio y renovación a considerar:

- Cambios en las concepciones (cómo funciona en aula, definición de los procesos didácticos, identidad del docente, etc.).
- Cambios en los recursos básicos: Contenidos (materiales, etc...), infraestructuras (acceso a redes, etc...), uso abierto de estos recursos (manipulables por el profesor, por el alumno...).
- Cambios en las prácticas de los profesores y de los alumnos.

Para ello deben ponerse en juego una variedad de tecnologías de la comunicación que proporcionen la flexibilidad necesaria para cubrir necesidades individuales y sociales, lograr entornos de aprendizaje efectivos, y para lograr la interacción profesor-alumno.

La incorporación de las TIC a los procesos de enseñanza superior requiere este tipo de transformaciones. Como se ha dicho ya, de nada sirve introducir nuevas tecnologías si no se producen otros cambios en el sistema de enseñanza.

Cualquier proceso de incorporación en este ámbito, debe ser analizado y estudiado como una innovación, ya que presenta cambios y transformaciones en todos los elementos del proceso didáctico.

Entre las contribuciones que las TIC hacen al campo educativo, una de las principales es abrir un abanico de posibilidades de uso que pueden situarse tanto en el ámbito de la educación a distancia, como en el de modalidades de enseñanza presencial. Esto supone nuevos entornos, y requiere nuevos enfoques para entenderlos, diseñarlos e implementarlos. Mason y Kaye, ya en 1990 señalaban que la aplicación de la comunicación mediada por ordenador estaba haciendo cambiar la naturaleza y estructura de las instituciones coetáneas de educación a distancia de diferentes formas, e indicaban tres implicaciones de dicho uso:

1. La desaparición de las distinciones conceptuales entre la educación a distancia y la educación presencial.
2. El cambio de los roles tradicionales del profesorado, tutores adjuntos y staff administrativo y de apoyo.
3. Proporcionar una oportunidad, que nunca existió antes, de crear una red de estudiantes, un 'espacio' para el pensamiento colectivo y acceso a los pares para la socialización y el intercambio ocasional.

Si admitimos la necesidad de mano de obra cada vez más cualificada y la necesidad de formación continua (fundamentalmente relacionada con los continuos cambios propiciados por la evolución tecnológica, la utilización, gestión y administración de la información, etc.) como elementos claves de esta era digital, la introducción de nuevas tecnologías en las universidades debe ser considerada medio privilegiado para alcanzar estos cambios, tanto para la enseñanza presencial como la enseñanza a distancia.

Pero el entramado de redes de comunicación y las posibilidades crecientes de los sistemas multimedia cuestionan, tanto para la educación a distancia como para la presencial, la utilización de los sistemas educativos convencionales.

En otro trabajo (Salinas, 2002), señalábamos que muchos de los conceptos asociados con el aprendizaje en la clase tradicional, pero ausentes cuando se utilizan sistemas convencionales de *educación a distancia*, pueden reacomodarse en la utilización de redes, dando lugar a una nueva configuración de la enseñanza que puede superar las deficiencias de los sistemas convencionales (tanto presenciales como a distancia). Entre estos nuevos planteamientos, los relacionados con la enseñanza flexible pueden suponer una nueva concepción, que independientemente de si la enseñanza es presencial o a distancia, proporciona al alumno una variedad de medios y la posibilidad de tomar decisiones sobre el aprendizaje (Van den Brande, 1993; Tait, 1999; Moran 2001, & Salinas 2002). En definitiva, la formación flexible, sirve tanto para aquellos alumnos que siguen la enseñanza «presencial», como aquellos que siguen la enseñanza a distancia o por cualquiera de las formulas mixtas, requiriendo modelos pedagógicos nuevos y un fuerte apoyo de tecnologías multimedia interactivas.

En este tipo de experiencias es necesaria una fuerte implicación institucional, se requiere que sean considerados como proyectos globales de las distintas instituciones involucradas, ya que además de las implicaciones administrativas que tiene para los distintos servicios y centros, requieren la acción coordinada de unidades que proporcionan el apoyo técnico-pedagógico (colaboración —asesoramiento— con los formadores en la elaboración de los materiales; estructurar los materiales multimedia; participar en la formación de los formadores de cara a una actualización en sistemas telemáticos y multimedia: Creación de materiales de presentación, desarrollo de videoconferencias interacción síncrona y asíncrona, etc.; colaboración/coordinación de las acciones conjuntas de los otros servicios), de los servicios informáticos, de recursos audiovisuales, de publicaciones, y, sobre todo, de los nodos de la red o consorcio en vistas al acceso a los materiales por parte de los alumnos, al apoyo técnico a los usuarios de los Centros de Recursos Multimedia y a la organización de las sesiones presenciales.

La experiencia nos muestra que la necesaria flexibilización de las estructuras docentes implica nuevas concepciones del proceso de enseñanza y aprendizaje en las que se acentúa la implicación activa del alumno en el proceso de aprendizaje; la atención a las destrezas emocionales e intelectuales a distintos niveles; la preparación de los jóvenes para asumir responsabilidades en un mundo en rápido y constante cambio, y la flexibilidad de los estudiantes para entrar en un mundo laboral que demandará formación a lo largo de toda la vida.

El énfasis se traslada de la enseñanza al aprendizaje y esto supone nuevos alumnos-usuarios que se caracterizan por una nueva relación con el saber, por nuevas prácticas de aprendizaje y adaptables a situaciones educativas en permanente cambio. De igual manera, el rol del docente también cambia: Deja de ser fuente de todo conocimiento y pasa a actuar de guía de alumnos para facilitarles el uso de recursos y herramientas que necesitan para explorar y elaborar nuevo conocimiento y destrezas, se convierte en gestor de recursos de aprendizaje y acentúa su papel de orientador.

Este cambio de función afecta a todos los elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje: Aparecen nuevas coordenadas espacio-temporales donde se realiza el aprendizaje tal como hemos descrito (Martínez, 1994; Cabero, 1998; Bates, 2000 & Silvio, 2000), aparecen nuevos alumnos-usuarios que requieren estos cambios, aparecen cambios en los objetivos, en los contenidos,

en la organización, etc... Pero sobre todo, lleva consigo cambios en los profesionales de la enseñanza y entre éstos, el cambio del rol del profesor es uno de los más importantes, al no servir en esta nueva situación las estrategias desplegadas en las situaciones convencionales de enseñanza. En otras palabras, parece conveniente que los profesores sean capaces de (Salinas, 2002):

1. Guiar a los alumnos en el uso de las bases de información y conocimiento así como proporcionar acceso a los mismos para usar sus propios recursos.
2. Potenciar que los alumnos se vuelvan activos en el proceso de aprendizaje autodirigido, explotando las posibilidades comunicativas de las redes como sistemas de acceso a recursos de aprendizaje.
3. Asesorar y gestionar el ambiente de aprendizaje en el que los alumnos están utilizando estos recursos. Tienen que ser capaces de guiar a los alumnos en el desarrollo de experiencias colaborativas, monitorizar el progreso del estudiante; proporcionar feedback de apoyo al trabajo del estudiante; y ofrecer oportunidades reales para la difusión de su trabajo.
4. Acceso fluido al trabajo del estudiante en consistencia con la filosofía de las estrategias de aprendizaje empleadas y con el nuevo alumno-usuario de la formación descrito.

Llegar a este perfil profesional requiere un proceso de formación cuya planificación constituye un tema clave, junto con la misma existencia de formadores de formadores. Pero además debemos pensar en términos de formación continua, de desarrollo profesional. El profesor, tanto si se ocupa de los niveles básicos como si se trata del profesor universitario, no solo debe estar al día de los descubrimientos en su campo de estudio, debe atender al mismo tiempo a las posibles innovaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en las posibilidades de las TIC.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje han experimentado grandísimos cambios en las universidades durante las últimas dos décadas. Muchos están relacionados con las nuevas relaciones entre las instituciones de educación superior y el Estado, como lo señala Neave (2001). El contexto general ha cambiado, y en los países de sistemas universitarios continentales (como la mayoría de los sistemas europeos y los latinoamericanos), donde el Estado realizaba un control *ex-ante* de las actividades, se han ido introduciendo políticas para que las instituciones incorporen un carácter proactivo en sus actividades de docencia e investigación.

Los cambios han ido introduciendo una diversidad de la oferta académica, ya sea en una mayor variedad disciplinar, con la aparición de nuevos grados con mayor especialización, como con una variedad de tipologías de títulos: además de las tradicionales licenciaturas, diplomaturas, profesorado, la explosión de las maestrías y la cada vez mayor oferta de doctorados. A su vez las innovaciones fueron dirigidas a un nivel micro, el del proceso de enseñanza. Estas innovaciones tiene una base teórica fundamental: la centralidad del proceso pasa del profesor y lo que se enseña, al alumno y lo que aprende. Esta actividad proactiva se ejemplifica, entre otras acciones, con la promoción de acciones de innovación docentes en el aula. Pero para ello se necesita cambiar la perspectiva sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje:

- De lo reservado a lo abierto.
- Del trabajo individual al trabajo en red.
- Del trabajo individual al trabajo en grupo.
- De una posición a la defensiva del profesorado a una responsable.
- De una orientación hacia el producto hacia una orientada a la participación.
- De una posición elitista a una abierta.
- De un criterio de calidad educativo intrínseco a uno explícito.
- De proveer información a favorecer un aprendizaje activo.

Esto implica no sólo una adaptación a unas nuevas condiciones sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, sino también un cambio cualitativamente diferente en la tarea del profesor y

una nueva estructura organizacional de los procesos de enseñanza y aprendizaje en instituciones educativa (Aguerrondo *et al.*, 2001).

Cambia la centralidad individualizada del profesor sólo en el aula, como ámbito único de importancia. Entran en juego las relaciones con otros colegas (de la misma institución y de otras), con directores, decanos, rectores, etc.: cambia la organización del trabajo, empieza a tomar relevancia la institución, el departamento, la facultad, la carrera, como ámbito determinante de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y por lo tanto, de innovación educativa.

Pero a su vez también cambias los contextos más generales. Las sociedades basadas en modos de desarrollo industrializados y modos de producción basados en la organización administrativa de las instituciones (en el sentido que Max Weber le ha dado a la dominación racional legítima) han dejado paso a lo que Castells llama la sociedad red y a la era de la información (2000). La organización anterior se basaba en la productividad en base al mejor aprovechamiento de las fuentes de energías. La nueva productividad se basa en la capacidad de generación y de procesamiento de información y de conocimiento. Desde hace más de 50 años se viene presenciando un cambio cualitativo y cuantitativo en la producción y volumen de la información mundial, lo que lleva a que sea primordial como se puede generar información de calidad y cómo se la procesa.

En otros trabajos (Bartolomé, 2003) se ha manifestado que esto lleva a tres aspectos que serán básicos en el intercambio de la información de cara a los procesos de enseñanza y aprendizaje:

- El cambio de la cantidad y calidad de la información a la que accedemos.
- El cambio del modo cómo es codificada esa información.
- El cambio del modo en cómo accedemos a la información.

Estos serán los puntos centrales que marcarán el uso de las nuevas tecnologías digitales en educación y que guiarán su aplicación. A su vez, Castells (2000) también señala que en la nueva era de la comunicación y de la información los lenguajes audiovisuales han accedido al mismo estatus que los lenguajes alfabéticos, estatus que había perdido con la masificación de la escritura que introdujo la imprenta a los comienzos de la era moderna. Esto le da una relevancia especial al tratamiento que se debe dar al audiovisual en ámbitos educativos, tanto para la formación en su para su uso como para una nueva alfabetización mediática. Pero el uso del audiovisual y del video no ha sido siempre el mismo, básicamente por los distintos desarrollos técnicos y su masificación en cuanto al acceso y uso.

El vídeo digital en innovación educativa

La imagen se integra en la enseñanza como una herramienta educativa imprescindible que permite desarrollar métodos interactivos.

La proliferación de imágenes tanto fijas (prensa, periódicos... etc.) como móviles (televisión, cine, vídeo...) invaden constantemente nuestra vida. Durante las últimas décadas los medios de comunicación han experimentado grandes cambios: la televisión multicanales, las videocintas, videodiscos, video digital, multimedia, cd-rom, internet.

El desarrollo tecnológico es rápido e imparable. Aunque ninguna de estas tecnologías ha sido diseñada con fines pedagógicos, su uso se ha difundido en la educación desde la enseñanza básica hasta la universidad (Ferres, 1992 & Pérez y Garcías, 2002).

El rol de la imagen es claro como complemento en los recursos de aprendizaje. El uso de imágenes en el texto atrae la atención, ayuda a la memoria, a la retención y resultan explicativas cuando las formas escritas o verbales no son suficientes.

Nuestros estudiantes han crecido en un ambiente donde la televisión, las películas y los videojuegos ocupan una gran parte de sus horas de ocio y han desarrollado un aprendizaje donde la comprensión ocurre a través de imágenes.

Dentro de los nuevos medios audiovisuales el vídeo digital como herramienta educativa brinda la posibilidad de presentar la información en imágenes. El video permite mostrar métodos de actuación, profundizar en el uso de técnicas, recomponer y sintetizar acciones y reacciones, así como captar y reproducir situaciones reales, que pueden analizarse y estudiarse en diferentes momentos.

El video digital es una herramienta didáctica que puede usarse con las TIC con el fin de potenciar una enseñanza interactiva (Goodman, 2003; Rodríguez Cruz, Mendoza Faget, García Rodríguez et al., 2004 & Aillo, 2006)

Nos planteamos esta Innovación desde la perspectiva de considerar que las TIC ofrecen grandes oportunidades para impulsar un aprendizaje basado en el desarrollo de las competencias en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) (Muro Sans, 2011).

El objetivo de este trabajo ha sido la creación y uso del video digital, a través de las nuevas técnicas de información y comunicación, para potenciar el aprendizaje colaborativo en la adquisición de competencias de una materia (Odontopediatría) del grado de Odontología. Este proyecto propone la elaboración de videos digitales de las actitudes y comportamientos de los pacientes infantiles de distintas edades frente al tratamiento dental ejecutado por los alumnos, centrándonos en el manejo de la conducta infantil en el control del dolor durante el procedimiento de administración de anestesia local.

Método

Lo hemos tratado como una secuencia didáctica siguiendo esta pauta: lectura del material didáctico, filmación digital durante el procedimiento de anestesia local ejecutado por los alumnos, visionado del vídeo por ellos y por el resto de la clase, autoevaluación de los alumnos de su propia ejecución, retroalimentación del profesor y resto de los compañeros.

Análisis del proceso seguido

Con los objetivos didácticos planteados establecimos qué es lo que, en concreto, se pretende que adquiriera el alumnado durante el desarrollo de la unidad didáctica, teniendo presentes todos aquellos aspectos relacionados con los temas transversales y considerando estrategias para hacer partícipe al alumnado de los objetivos didácticos (Rodríguez Cruz et al., 2004).

Se consideró recoger todos los contenidos de aprendizaje sobre los que se iba a trabajar a lo largo del desarrollo de la unidad, tanto los relativos a conceptos, como a procedimientos y actitudes.

Establecimos una secuencia de actividades de aprendizaje íntimamente interrelacionadas, teniendo en cuenta la importancia de considerar la diversidad presente en el aula y ajustar las actividades a las diferentes necesidades educativas de los alumnos en el aula.

Señalamos los recursos materiales específicos de que disponíamos para el desarrollo de la unidad.

Se señalaron los aspectos específicos en tomo a la organización del espacio y del tiempo que requería la unidad.

Respecto a la evaluación, consideramos que las actividades que fueran a permitir la valoración de los aprendizajes de los alumnos, de la práctica docente del profesor y los instrumentos que se fueran a utilizar para ello, debían ser situadas en el contexto general de la unidad, señalando cuáles iban a ser los criterios e indicadores de valoración de dichos aspectos (Muro Sans, 2011).

Se discutieron entre el equipo de trabajo actividades de autoevaluación que desarrollaran en los alumnos la reflexión sobre el propio aprendizaje.

Arquitectura de la Secuencia Didáctica Digital

Hemos realizado un plan de trabajo desde una didáctica digital para que los ODE puedan ser utilizados adecuadamente por docentes y alumnos, y en consecuencia bajo una serie de criterios generales que los agrupen desde la unidad mínima a la más compleja tal y como venimos especificando en este informe.

A continuación presentamos la estructura o principales elementos de la Secuencia Didáctica.

A) PALABRAS CLAVE

Dentro de cada contenido o paquete de contenidos, se identificaron y destacaron aquellas palabras clave o descriptores que el autor o autores consideren que define el objeto de la propuesta.

B) LOS ITINERARIOS O LA ENSEÑANZA PERSONALIZADA

En base a los distintos momentos en los que se puede encontrar el profesorado, debido bien a su experiencia en el uso integrado de las TIC en las actividades de enseñanza aprendizaje o la a disponibilidad de equipamiento informático en su aula de clase, proponemos secuencias didácticas diferentes, de manera que en cada nivel podamos dar respuesta a los distintos estadios que hemos identificado.

Elaboración de los vídeos digitales en relación al manejo de la conducta infantil por parte del alumno en el control del dolor durante el procedimiento de administración de anestesia local.

Se analizaron los diferentes comportamientos infantiles frente al tratamiento dental. En la clínica Odontológica de la UPV/EHU se realizaron las filmaciones de las diferentes actitudes y comportamientos de los pacientes infantiles y el manejo de la conducta por el operador antes y durante el tratamiento dental durante la realización de las prácticas clínicas. Se seleccionaron entre todos los niños que acudieron a tratamiento en las clínicas Odontológicas de la UPV/EHU tanto comportamientos colaboradores como disruptivos en niños de diferentes edades.

Para la realización de las filmaciones se informó previamente de su objetivo y del carácter docente del uso de las mismas y se solicitó la autorización firmada del padre/ madre o tutor del menor, preservándose la identidad del niño si así lo deseaban.

El montaje y edición se llevó a cabo en la facultad de Medicina y Odontología con la especialista en audiovisuales.

C) COMPETENCIAS TIC

Los ODEs buscan integrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula. Para ello, se han identificado una serie de competencias que especifican los conocimientos y habilidades necesarios para el trabajo con ordenadores, el tratamiento de la información y la producción colaborativa.

Resultados

Este material se ha integrado en el proceso de enseñanza de la asignatura de Odontopediatría de 4.º curso de Odontología de la Universidad del País Vasco con diversas finalidades:

— Como video de apoyo a la docencia teórico-práctica.

- Como video lección: material de auto aprendizaje de las técnicas operatorias que puede ser utilizado por el estudiante en su reproducción al ritmo adaptado a sus capacidades hasta la obtención de las habilidades necesarias para reproducir las técnicas operatorias y sistematizar su preparación técnico profesional.
- Como vídeo interactivo en el que el profesor-facilitador, con una metodología activa posibilita el aprendizaje participativo en la resolución de conflictos y en la toma de decisiones razonadas.

Esta técnica de enseñanza-aprendizaje incorpora una metodología más activa que desarrolla un trabajo individual y grupal, así como una mayor reflexión sobre las propias tareas y acciones que llevan a cabo los estudiantes.

El análisis de los registros gráficos obtenidos se incorporó a la docencia teórica y práctica de la asignatura. Se identificaron y analizaron los diferentes comportamientos valorándose las características de cada niño, su desarrollo en función de la edad cronológica tanto desde el punto de vista cognoscitivos, como emocional y psicosocial. Se analizó la educación o no de la comunicación y manejo de la conducta por parte del alumno que ha ejercido de operador y/o del profesor, los métodos utilizados: decir-mostrar-hacer, control visual, manejo de la voz, refuerzo positivo... Se pretendió con ello fomentar el trabajo cooperativo y la toma de decisiones razonadas por parte del alumno frente a las diversas situaciones que se presentan en el ejercicio profesional.

Tras la implementación se ha realizado un análisis crítico:

- del proceso de preproducción: guión pedagógico, guión multimedia
- del proceso de producción: situaciones, tomas, enfoques, luces... etc.
- del proceso de postproducción: empaquetado, presentación.

También se analizó el grado de éxito obtenido evaluando el valor añadido a la formación respecto a años anteriores, el grado de aceptación por parte de los alumnos mediante la realización de una encuesta.

Finalmente estamos en un proceso de debate entre los miembros del equipo de innovación sobre la resolución de las dificultades encontradas y los beneficios encontrados en la integración del nuevo material así como la calidad del producto final para su potencial difusión y posible mejora.

Conclusiones

Cuando las TIC se utilizan como complemento de las clases presenciales, entramos en el ámbito del aprendizaje colaborativo, planteamiento de la educación centrado en el estudiante que, con ayuda de las TIC posibilita el desarrollo de actividades e interacción, tanto en tiempo real como asíncronas. Los estudiantes utilizan las TIC con máxima flexibilidad, para acceder a la información, para comunicarse, para debatir temas entre ellos o con el profesor, para preguntar, para compartir e intercambiar información.

Referencias bibliográficas

- Aguerrondo, I. (2001). *La gestión de la escuela y el diseño de proyectos institucionales*. Bernal, Argentina: Quilmas Ediciones.
- Aiello, M. & Willem, C. (Mayo, 2004). El blended learning como práctica transformadora. *Revista de Medios y Educación*, 23, 21-26.
- Aiello, M. & Bartolomé, A. (2006). El vídeo digital y la innovación educativa en la universidad. En V. Javi & M. Chaile (eds.), *TICs y MCS en la Articulación UNSa-Polimodal*. (pp. 95-127). Salta, Argentina: Edunsa.

- Bartolomé, A. (2003). El blended learning: conceptos básicos. *Revista de Medios y Educación* 23. Recuperado de <https://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n23/n23art/art2301.htm>.
- Bates, A. (2000): *Managing technological change. Strategies for College and University Leaders*. S. Francisco, EE.UU: Cast.
- Cabero, J. (1996): *El ciberespacio, el no lugar como lugar educativo*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/237363064>.
- Castells, M. (2000). *La era de la información. Tomo I: La sociedad red*. Barcelona, España: Alianza.
- Ferrés, J. (1992). *Vídeo y educación*. Barcelona, España: Paidós.
- Goodman, S. (2003). *Teaching YouthMedia. A critical guide to literacy, video production, and social change*. New York, EE.UU: Teacher Collage Press.
- Neave, G. (2001). *Educación superior: historia y política. Estudios comparativos sobre la universidad contemporánea*. Barcelona, España: Gedisa.
- Escudero, J.M. (1984). *La renovación pedagógica*. Madrid, España. Escuela española. Fullan, M. (2002): *Liderar en una cultura de cambio*. Barcelona, España: Octaedro.
- Fullan, M. & Stiegelbauer, S. (1991): *The New Meaning of Educational Change*. London, England: Casell.
- Havelock, R., & Zlotolow, S. (1995). *The change agent's guide*. New Jersey, EE.UU: Educational Technology Publications.
- Martínez, F. (1994): *Investigación y nuevas tecnologías de la comunicación en la enseñanza: el futuro inmediato*. *Revista de medios y educación* (2), 3-17.
- Mason, R. & Kaye, T. (1990): *Toward a New Paradigm for Distance Education*. New York, EE.UU: Harasim.
- Morin, J.; Seurat, R. (1998): *Gestión de los Recursos Tecnológicos*. Madrid, España: Cotec.
- Muro Sans J.A. *Hacia nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje en ciencias de la salud*. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132011000200004&lng=es
- Pérez, I. & Garcías, A. (2002). *Nuevas estrategias didácticas en entornos digitales para la enseñanza superior*. Panamá, Panamá: Press.
- Rhodes, D. (1994): *Sharing the Vision: Creating and Communicating Common Goals, and Understanding the Nature of Change in Education*. New Jersey, EE.UU: Educational Technology Publications.
- Rodríguez Cruz, O., Mendoza Faget, T., García Rodríguez, I., Quesada Rabelo, O., Ojeda Bermúdez, A. (2004). *El video didáctico en la enseñanza de la enfermería para el desarrollo de habilidades*. <http://www.vcl.sld.cu/medicentro/v8n104/pdf/video63.pdf>
- Salinas, J. (1995): *Organización escolar y redes: Los nuevos escenarios de aprendizaje*. Madrid, España: Alianza.
- Senge, P. (1998): *The Practice of Innovation, Leader to Leader*. <http://pdf.org/leaderbooks/121/summer98/senge.html>. Recuperado de URL.
- Silvio, J. (2000): *La virtualización de la universidad ¿cómo transformar la educación superior con la tecnología?* Caracas: Venezuela: Iesalc.
- Tait, A. (1999): *The convergence of distance and conventional education. Some implications for policy*. New York, EE.UU: Parkstone International.

Recursos fotográficos en la web: propuesta para el uso de los archivos digitales en la enseñanza de Ciencias Sociales en Secundaria

Dorleta Apaolaza Llorente

dorleta.apaolaza@ehu.eus

Facultad de Bellas Artes.

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

Este trabajo ofrece una propuesta didáctica para la enseñanza de la Guerra Civil española mediante el uso de documentación original de la época. El propósito final de la actividad es introducir al alumnado de cuarto curso de secundaria en el uso crítico de las fuentes originales que crean el discurso histórico, fomentando el autoaprendizaje y convirtiéndolos en agentes activos en el aprendizaje de la materia histórica. Se mostrará al estudiante cómo las nuevas tecnologías posibilitan la consulta y comparación de fuentes históricas, centrándonos en el Portal de Archivos Españoles (PARES). La fotografía, como documento histórico y artístico, será la principal fuente, fomentando el uso crítico de los medios visuales, tanto en la época de estudio como hoy en día, y su consideración como elemento artístico.

Palabras clave: Didáctica historia / Archivos / Autoaprendizaje / Educación Secundaria / TIC.

Abstract

This paper offers a teaching guide to teach the Spanish Civil War using original documentation of the conflict. What we seek is to introduce students in the critical use of the original documents that create History, encouraging their self-learning and becoming proactive in learning history. The new technologies (ICT) offer an outstanding opportunity to examine and compare historical primary sources, specifically the Portal de Archivos Españoles (PARES). The photography, as a historical and artistic document, would be the principal source of the activity, promoting also the critical use of visual-medias nowadays and during the civil war.

Keywords: History teaching / Archives / self-learning / Secondary education/ ICT.

El valor de la disciplina científica de la Historia y sus herramientas específicas en la Enseñanza Secundaria

La importancia de la enseñanza de la Historia está ampliamente demostrada y justificada, siendo un instrumento excepcional en la adquisición de las competencias que promueve la educación secundaria, buscando que los estudiantes se conformen como ciudadanía crítica, promoviendo los valores éticos, el pensamiento crítico y el sentimiento de pertenencia a la sociedad (Prats, 2010). El conocimiento histórico es pieza clave en el autoaprendizaje de los adolescentes para convertirse en ciudadanos responsables, conocedores de las situaciones sociales poliédricas, la pluralidad actual e individuos críticos con la información a la que están expuestos en la sociedad 3.0. La enseñanza de la historia, ha de mostrar la diversidad, dejando de ser una mera memorización de hechos históricos para potenciar la capacidad del alumno o alumna para hacer, ser y seguir estando en la sociedad, siendo capaces de verse a sí mismos como participantes de la historia. Desde muy jóvenes los estudiantes saben mucho sobre el pasado, pero simplificándolo o centrándose en los cambios más generales sin datos precisos, será labor de las aulas mostrar la complejidad de la experiencias y de las perspectivas históricas (Pagès 2009).

En un mundo en el que conceptos como el espacio público y la soberanía de los ciudadanos están en redefinición constante, dentro de una realidad más plural, la enseñanza de las ciencias sociales, las disciplinas escolares más sensibles a los cambios que se producen en el entorno social, local o mundial son claves para ayudar a los estudiantes a formarse como ciudadanos. Su valor educativo reside en la capacidad que dan para formarse ubicándose el estudiante en su mundo y sus orígenes, viéndose como protagonistas de la historia y de su propio futuro, pudiendo proyectar los conocimientos hacia uno ulterior, o hacia una mejor comprensión de la realidad que ha de afrontar (Pagès, 2016). El pensamiento histórico puede contribuir a la formación de la ciudadanía democrática, como bien defiende el historiador Peter Stearns, en, al menos cuatro formas: mediante el estudio de las instituciones políticas, los análisis históricos comparativos, las comparaciones entre hechos pasados y actuales y el desarrollo de hábitos de pensamiento democráticos (Pagès, 2009).

De hecho, todas las leyes educativas de los últimos años han defendido como objetivo en la enseñanza del área de geografía e historia el fomentar el pensamiento histórico y la conformación de una conciencia histórica-crítica. La labor educativa va más allá de las aulas, ya que debe preparar al estudiante para su día a día en la sociedad, particularmente la europea, ayudándole a conformarse como sujeto social y activo en su propio desarrollo personal. Por eso, será fundamental en la enseñanza de la asignatura de geografía e historia la adquisición de procedimientos y técnicas que lo capaciten para aprender por sí mismos en un futuro los contenidos de las ciencias sociales que se encuentren en su vida, y crearse una actitud crítica frente al conocimiento y las fuentes de información.

Para lograrlo, se hace necesario llevar a las aulas, mediante métodos y técnicas de investigación e indagación, el proceso de construcción del conocimiento histórico, mostrando y potenciando la historia como disciplina histórica. El razonamiento multicausal y la valoración e interpretación crítica de las fuentes históricas deben ser base fundamental en la adquisición de los contenidos y competencias de esta área. Para lograr este objetivo, se han demostrado ser útiles las actividades basadas en la resolución de problemas, y la manipulación de las fuentes primarias o secundarias que permitan estudiante procesar la información por sí mismo para crear el discurso histórico. La utilización de las fuentes primarias directamente por los escolares tienen un gran potencial como método para desarrollar hábitos intelectuales despertando su curiosidad, desarrollando su empatía con los sujetos y hechos históricos y un sentido crítico propio, siempre bajo la guía o ayuda del docente. Si bien se utilizan fuentes como material de refuerzo en los libros de texto, la educación secundaria adolece de un verdadero trabajo procedimental con ellas en el currículum (Ortega Sánchez, 2014).

Si hemos de ser realistas, en la enseñanza de la historia en el aula, los/as estudiantes tienen una relación con las ciencias históricas ajena, al contrario del resto de las asignaturas en las que el/la docente puede mostrarles con experimentos científicos el razonamiento del hecho de estudio. Esto ha llevado a que la imparcialidad de la historia impartida en las aulas pueda llegar a ser puesta en duda por los escolares, más aún ahora que herramientas digitales como internet, con blogs y webs especializadas en historia o en artículos de divulgación que utilizan la historia para transmitir sus mensajes, pueden ser utilizados de manera habitual por el alumnado para formarse una opinión propia. Las fuentes primarias permiten una conexión tangible entre los estudiantes y la disciplina científica de la historia, y son un recurso en absoluta consonancia con la naturaleza epistemológica de la propia disciplina, como fundamento que son de la misma, por lo que permiten una mayor comprensión de su metodología científica a la par que introducen de manera directa a los estudiantes en el discurso histórico que han de comprender.

Esta visión crítica es aún más necesaria en una sociedad en la que internet se ha convertido en la herramienta principal de conocimiento. La gran cantidad de información respecto a las ciencias sociales que se encuentra en la web puede superar la capacidad de cualquiera que no esté acostumbrado a la aproximación científica del conocimiento histórico. Mucha de la información que se da por válida nace de estudios sin contrastar, corriendo el peligro de crear en la opinión pública conocimiento parcial y poco crítico de la historia. El conocimiento del uso de las fuentes en el conocimiento histórico ayuda, sin duda, a entender la historia y su uso como argumento en determinados espacios políticos, académicos o sociales. Por ello, es una herramienta de inestimable valor para ayudar a crearse un propio criterio para poder discriminar convenientemente toda esta ingente información que se encuentra en la web.

Las TIC en el uso de las fuentes primarias en el aula

La introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, cuya idoneidad como elemento pedagógico está fuera ya de toda discusión (Moreno 2010), permiten tener accesible para el alumnado herramientas profesionales de la disciplina científica histórica. El gran abanico de fuentes primarias posibilita que los alumnos y alumnas ya no las manejen de modo anecdótico en los libros de texto, sino que puedan utilizarlas ellos mismos, buscando una implicación proactiva del estudiante en su propia enseñanza

La actividad que presentamos, hace uso de estas nuevas posibilidades. Está diseñada para un aula de cuarto curso de secundaria, dentro de la asignatura de Geografía e Historia y siguiendo el curriculum del País Vasco vigente en el curso 2015-2016. Consideramos que la clase de historia debe ser un escenario dinámico en el que se materialice un modelo pedagógico que promueva la participación y la reflexión personal y colectiva, alejándose de las prácticas basadas en la mera transmisión. Es por ello que a lo largo de la actividad los escolares deberán trabajar en grupo poniendo en común sus reflexiones e investigaciones, ayudándose entre todos para conseguir catalogar convenientemente las fuentes primarias: una de las acciones básicas y pilar de la investigación histórica.

Así, en la actividad se quiere adentrar al alumnado en la disciplina científica de la historia, utilizando para ello una de las herramientas básicas más utilizadas para recabar documentos históricos por parte de los historiadores profesionales como son los archivos estatales. El estudiante tendrá la posibilidad de crear el discurso histórico en base a las pruebas empíricas que encuentre a lo largo de su investigación, siguiendo siempre el método científico.

Por ello, se defiende la idea de que el/la docente debe actuar contra este hecho con dos objetivos claros. Primero, debe proporcionar fuentes documentales o artísticas coetáneas al hecho para contextualizar el contenido didáctico de la asignatura, pero es aún más interesante que sea el propio estudiante parte activa en la elección de dicho material. Así, éste ya no es un mero obser-

vador del discurso histórico, sino que forma parte de la investigación histórica científica que le ha llevado a conocer los hechos históricos. Tomando como base el aprendizaje significativo, deberá relacionar los datos que conoce del hecho histórico con los datos que le proporcionan las fuentes primarias para conseguir así catalogar de manera conveniente la fotografía.

Segundo, el/la docente debe enseñar a discriminar la información histórica, mostrando el uso partidista o propagandístico que pueden tener determinados documentos históricos. Esta discriminación tiene como objetivo fomentar en los estudiante un criterio propio a la hora de enfrentarse a la sobreinformación que se da en la sociedad 3.0.

Hasta la llegada de las TIC al aula, la única manera de hacer uso de estas herramientas era mediante la realización de actividades fuera del aula a archivos, museos, asociaciones o fundaciones con recursos bibliográficos, archivísticos o museísticos. Y, en pocos casos, los estudiantes podían tener acceso a los documentos originales. Si bien en los museos las obras artísticas están expuestas a las miradas de los visitantes, no así aquellas que se conservan en los fondos o almacenes, y en el caso de los documentos escritos en los archivos históricos o hemerotecas; solo en contadas ocasiones los alumnos y alumnas tenían acceso a la documentación original. Sin embargo, cada vez más las instituciones culturales ponen al alcance del público sus recursos en sus sitios web, pudiendo trabajar los profesionales sin tener que estar *in-situ*. Estos recursos pueden ser utilizados dentro del aula, siempre bajo supervisión del docente para poder guiar a los estudiantes y enseñar a discriminar la información.

Propuesta de actividad: catalogación de fotografías utilizando métodos archivísticos

Introducción

El portal de archivos españoles (PARES) se ha convertido en una herramienta de vital importancia no sólo para historiadores profesionales sino para todo aquellos que quieran acercarse a la historia de España desde un modo científico (<http://pares.mcu.es/>). En consonancia con los proyectos para poner al alcance de los ciudadanos su propia historia, en los últimos años además de mejorar sus inventarios y herramientas de búsqueda en archivos, se han llevado a cabo proyectos monográficos con un claro afán divulgativo. La memoria histórica debe ser uno de los contenidos u objetivos más importantes en la enseñanza de la historia, junto con el la construcción de la identidad personal, la conciencia multicultural de la historia y el pensamiento histórico crítico. Los debates que han surgido en los últimos años en Europa y en América en torno a la memoria pueden ayudar, sin duda, al estudiante en la construcción y adquisición de su pensamiento crítico, de su conciencia ciudadana y de su temporalidad histórica (Pagès, 2010).

Entre los recursos que ofrecen los archivos estatales en línea, destacan aquellos dedicados a recuperar la memoria de la Guerra Civil española sacando a la luz documentación inédita o de difícil acceso, con el objetivo de recuperar la memoria histórica colectiva. Estos proyectos son de gran interés para el/la docente que quiera enseñar este acontecimiento histórico en su aula: portal de víctimas de la Guerra Civil y represaliados del franquismo, Carteles de la Guerra Civil, Españoles deportados a campos nazis, Archivo Fotográfico de la Delegación de Propaganda de Madrid durante la Guerra Civil. Este último es que utilizaremos como herramienta para nuestra propuesta didáctica: <http://pares.mecd.es/ArchFotograficoDelegacionPropaganda/inicio.do>

Este proyecto reúne el conjunto fotográfico creado por la Junta de Defensa de Madrid conocido como el archivo fotográfico de la delegación de propaganda y prensa de Madrid. Su objetivo era ser un fondo propagandístico para denunciar los desastres de la guerra, esto es, de los dos bandos enfrentados, solo uno fue agente discriminador en la compilación de este archivo fotográfico, aquel que permaneció leal a la república. La república, consciente del poder de la imagen, controló el material fotográfico y cinematográfico que se vendía en el país, así como a los fotógrafos profesionales que trabajaban en la zona republicana, de ahí que se conozca la autoría de gran

parte de las fotografías de la colección. En 1940 el gobierno franquista se adueñó de todo el material del archivo, sirviéndose de él para identificar a aquellos que habían luchado en el bando contrario. La colección está estructurada en veintinueve categorías temáticas, a su vez subdivididas en algunas subcategorías, para poder lograr una mayor precisión en la búsqueda, siempre respetando la organización original del fondo. Entre las categorías más útiles a la hora de elegir las fotografías que formarán parte de la actividad se encuentran aquellas que alejan a los estudiantes de las imágenes icónicas de la enseñanza de la historia bélica. Por ejemplo, en la de «Escenas de guerra» encontramos fotografías sobre las escuelas que se organizaban para los soldados. Dentro de la vida cotidiana alejada del frente, la categoría «multitudes» nos permite ahondar en los actos de exaltación patriótica y propaganda política. Es también de interés la categoría «enseñanza, cantinas escolares, guarderías», en la que los escolares pueden llegar a empatizar más con la población civil al poder identificarse mejor con ellos al tratarse de contextos más habituales para los estudiantes.

Además de las categorías, se pueden realizar búsquedas mediante palabras clave en los textos que acompañan a las fotografías, autor de los documentos o firmas. Cada foto está catalogada especificando su título, su firma según su clasificación en el Archivo General de la Administración, la provincia y localidad donde fueron realizadas, el fotógrafo autor de las mismas y, en ocasiones, el autor y datos onomásticos de los personajes que aparecen en ellas.

Se ha elegido el uso de la fotografía como fuente primaria para la actividad, por considerarla un recurso de gran utilidad para su uso en el aula. El estudiante no debe considerarla como un mero recurso ilustrativo o estético, sino que debe comprenderla como el fenómeno complejo que es, un verdadero documento social. Además de su vertiente artística —que en la actividad también se trabaja—, la imagen es una valiosa fuente documental y jugó un papel decisivo en la transmisión de actividades políticas, sociales o culturales. Pero si bien el discurso histórico puede fundarse en la imagen, sin desmerecer otros recursos, su lenguaje icónico no puede desligarse del discurso conformado por el lenguaje escrito (Pantoja 2010). Los estudiantes están habituados a ver traducidas con imágenes cualquier discurso, y ante esta primacía que tiene la imagen actualmente, consideramos que la familiaridad con la que tratan las imágenes en su día a día facilita su incursión en el uso de las técnicas historiográficas.

Objetivos de la actividad

Lo fundamental será la adquisición de procedimientos y técnicas que capaciten a los estudiantes para aprender por sí mismos en un futuro los contenidos de las ciencias sociales que se encuentren en su vida, y crearse una actitud crítica frente al conocimiento y las fuentes de información. Por tanto, sobre todo nos centraremos en que el alumnado comprenda el concepto de tiempo y espacio histórico, dando especial importancia a la multicausalidad y a la necesidad de contextualizar todo fenómeno, mostrando la complejidad de las construcciones culturales.

Con esta actividad estamos reclamando una atención especial a aquella historia que queda fuera de la Historia de los grandes hitos históricos, grandes batallas y personajes carismáticos. Se trabajarán con agentes sociales más próximos a los estudiantes, como es la población civil que se quedó atrapada en las ciudades durante el periodo de la guerra. Una visión que facilita la empatía de los estudiantes con la materia histórica. La comprensión de los acontecimientos, muchas veces se encuentra en espacios alejados de las grandes historias escritas, y las fuentes primarias como las que se manejan en esta actividad ayudan a mostrar esa otra historia escrita en minúsculas, que conforma también aquel otro discurso histórico oficial. Siempre será más fácil para el/la estudiante el aprendizaje significativo con elementos históricos cercanos (Chaparro y Felices 2015).

En la actividad se trabajarán muchos de los aspectos que defienden los objetivos de área de la asignatura para la etapa educativa en la que se enmarca, que es la legislación vigente en la Comunidad Autónoma Vasca en el curso 2015-2016: el decreto 97/2010, de 30 de marzo, por el que

se modifica el Decreto que establece el currículo de la Educación Básica 175/2007 y se implanta en la comunidad autónoma del País Vasco, en su artículo 61:

1. Identificar los procesos y mecanismos que rigen los fenómenos sociales y las interrelaciones entre hechos políticos, económicos y culturales, utilizando este conocimiento para comprender la pluralidad de causas que explican la evolución de las sociedades actuales, así como el papel que hombres y mujeres desempeñan en ellas, a fin de obtener una visión amplia y crítica de la Historia.

A lo largo de toda la actividad, pero en especial en la puesta en común que se hará al final, se guiará a los alumnos para que ellos mismos saquen sus propias conclusiones sobre la parcialidad o imparcialidad que muestran las fotografías, cuestionándose las causas y consecuencias de la guerra. El papel de la mujer se verá en su protagonismo tanto en la vida civil como militar de la contienda.

2. Identificar, localizar y analizar, a diferentes escalas, los elementos básicos que caracterizan el medio físico, a fin de comprender las interacciones que se dan entre ellos y las que los grupos humanos establecen en la utilización del espacio y de sus recursos, así como valorar las consecuencias de tipo económico, social, político y medioambiental derivadas de dichas actuaciones para mejorar las formas de actuar en las diferentes situaciones de la vida diaria.

Las consecuencias de la guerra en el contexto rural y urbano podrán ser analizadas con las fotografías referentes a Madrid, sirva como ejemplo el uso del metro como refugio en los bombardeos. Estos ejemplos son extrapolables a otros contextos de guerra, pudiendo relacionar estas situaciones bélicas con otras actuales o con posibles escenarios de intolerancia que pudieran darse.

3. Identificar, localizar y analizar de manera autónoma las características básicas de la diversidad geográfica y de las grandes áreas geoeconómicas de Europa y del mundo, así como los rasgos físicos y humanos de Europa, España y Euskadi, con el fin de poder enfrentarse en el futuro de forma solvente al análisis de cualquier problema o cuestión social de interés.

4. Identificar y ubicar en el tiempo y en el espacio los procesos y los acontecimientos históricos más relevantes de la Historia del mundo y de Europa, para adquirir una perspectiva global de la evolución de la Humanidad y elaborar una interpretación de la misma que facilite la comprensión de la génesis del carácter plural de las comunidades sociales a las que se pertenece.

Las competencias 3 y 4 se trabajan en tanto que se analiza y comprende la Guerra Civil, sus causas y consecuencias. En el debate final de la actividad, se entenderán estos procesos como génesis de otros movimientos posteriores, ayudando al docente a introducir la siguiente unidad didáctica referente a la dictadura franquista que siguió a la guerra.

5. Realizar tareas en grupo y participar en debates sobre la realidad social actual con una actitud activa, constructiva, crítica y tolerante, con vistas a la apropiación de técnicas de trabajo en grupo y la integración positiva en la sociedad, fundamentando adecuadamente las opiniones y valorando el diálogo como una vía necesaria para la solución de los problemas humanos y sociales.

El trabajo en grupo es un pilar esencial en esta actividad. El estudiante debe razonar sus respuestas, mostrando una actitud crítica en la aprehensión del conocimiento, fundamentando sus resultados en los datos que haya conseguido en el estudio de la fuente documental. Se deberá potenciar y valorar positivamente la realización de los debates finales, y cómo se ha desarrollado el trabajo en los grupos pequeños, fomentando la puesta en común de opiniones dispares, promoviendo que los escolares compartan su propio punto de vista y lleguen a acuerdos con el resto de sus compañeros.

6. Identificar y valorar las manifestaciones artísticas más importantes de Euskal Herria, así como de otras culturas de ámbitos espaciales más alejados para apreciar y valorar la contribución de todas las culturas al desarrollo artístico de la humanidad, y que así

mismo posibilite valorar y respetar el patrimonio histórico, artístico, cultural y natural propio y de otras culturas, apreciándolo como un recurso para el enriquecimiento individual y colectivo.

En la actividad se trabajará la fotografía en sus características como obra artística y como fuente documental. Se abrirá un debate sobre el valor que tienen como documento social y recurso estético, proponiendo su consideración como una disciplina artística al nivel de otras, fomentando el intercambio de opiniones acerca de la consideración como arte de los objetos reproducibles.

7. Reconocerse a sí mismos como personas únicas y complejas, identificando las propias cualidades y defectos personales en la relación con los demás, tomando conciencia y valorando los rasgos culturales que le identifican como miembro de la sociedad vasca en su complejidad y haciéndolo compatible con la consideración de pertenencia a otros grupos y al género humano en general como medio para poder participar activamente en la construcción de una sociedad adoptando actitudes de tolerancia y respeto.
8. Valorar la diversidad cultural como derecho de los pueblos e individuos a su identidad, apreciando la pluralidad de las comunidades sociales y culturales a las que pertenece como medio para poder participar activamente en ellas adoptando actitudes de tolerancia y respeto por otras culturas.

Las competencias 7 y 8 se tratarán en tanto que en el estudio de las contiendas bélicas se han de trabajar los valores democráticos, de solidaridad, tolerancia y entendimiento. Los recursos que se utilizan dan pie a tratar temas como la solidaridad entre la población en tiempo de guerra, la inhumanidad de los conflictos y sus consecuencias devastadoras en la población civil tanto a lo largo de la contienda como en los años posteriores. Se ha de valorar el sufrimiento en ambos bandos de la Guerra Civil, sin caer en maniqueísmos y potenciando una visión humana del conflicto.

9. Analizar y conocer los problemas más acuciantes presentes en las sociedades contemporáneas y sus posibles raíces histórico-sociales a fin de elaborar un juicio personal crítico y razonado sobre los mismos y promover y emprender actuaciones eficaces adaptadas a mejorar las relaciones entre personas y grupos sociales.

En el debate final al relacionar los hechos pasados con los presentes, se mostrará la historia como herramienta para entender las raíces de los conflictos actuales. Se potenciará la visión crítica del estudiante con la realidad pasada y presente, siempre bajo el tamiz de la tolerancia y el pluralismo.

10. Aplicar los instrumentos conceptuales, las técnicas y procedimientos básicos de indagación característicos de la Geografía, de la Historia y en general de las Ciencias Sociales para llevar a cabo pequeños trabajos monográficos e investigaciones (individuales o en grupo), utilizando con precisión y rigor un vocabulario propio del área.

Se utiliza para la actividad las herramientas propias de las ciencias históricas como son las fuentes primarias y la catalogación archivística.

11. Estructurar y utilizar categorías de orientación temporal (pasado, presente y futuro); posiciones relativas en el tiempo (sucesión, simultaneidad, diacronía, sincronía); duraciones (hechos factuales, coyunturales, estructurales, fenómenos de duración corta, media o larga); medida del tiempo (unidades temporales, tiempo y cronología histórica) para ordenar y sintetizar la evolución de las sociedades y su devenir histórico.

12. Buscar, seleccionar y relacionar de forma rigurosa información verbal, gráfica, icónica, estadística y cartográfica, procedente de fuentes diversas, incluidas las que proporciona el entorno físico y social, los medios de comunicación y las tecnologías de la información y de la comunicación, para comunicar los resultados obtenidos a los demás de manera organizada e inteligible.

Las competencias 11 y 12 serán trabajadas en tanto que todo el proceso de catalogación ha de llevarse a cabo siguiendo la metodología de las ciencias históricas. Los distintos aspectos de estas competencias serán trabajados en el proceso de discriminar la información que aporta la documentación para poder catalogarla y comprenderla.

13. Conocer las estructuras organizativas y el funcionamiento de las sociedades democráticas, apreciando sus valores y principios fundamentales en los que se basan, así como los derechos y libertades como un logro irrenunciable y una condición necesaria para la paz, con el fin de propiciar una participación consciente, responsable y crítica en las mismas, denunciando actitudes y situaciones discriminatorias e injustas y mostrándose solidario con los pueblos, grupos sociales y personas privados de sus derechos o de los recursos económicos necesarios.

La actividad da la posibilidad de tratar las situaciones inhumanas e injustas que se dan en los conflictos bélicos y la responsabilidad que adquirimos con nuestras actitudes de indiferencia. Se tratará igualmente la participación de la población civil en los conflictos, siempre mostrando una multicausalidad que aleje al discurso histórico de maniqueísmos.

14. Identificar y analizar las instituciones y la organización política y administrativa de la Unión Europea para comprender que la Unión Europea es el marco de relación y de participación de los diversos estados y regiones de Europa en un proyecto supranacional.

Al tratar sobre uno de los conflictos bélicos más importantes de Europa y puerta de la segunda guerra mundial, se pondrá en valor la Unión Europea como marco de garantía de paz y entendimiento entre naciones distintas con realidades diferentes, en la que se potencian las similitudes antes que las diferencias.

15. Expresar y comunicar los contenidos de la materia de forma personal y creativa, con corrección y uso del vocabulario específico de las ciencias sociales, seleccionando e interpretando datos e informaciones expresadas por medio de lenguajes diversos, reflexionando sobre el propio proceso de aprendizaje.

El/la docente debe guiar al estudiante, pero siempre dejándole libertad para que resuelva de manera creativa las dificultades que encuentre en la catalogación de las fotografías, quien además deberá, junto a sus compañeros/as, exponer mediante el lenguaje adecuado sus hallazgos, explicando el proceso que le ha llevado a la consecución del ejercicio.

Descripción de la actividad

La actividad se ha diseñado para su realización en tres sesiones de una hora de duración cada una de ellas. El primer día el/la docente introducirá la actividad mediante un ejemplo práctico. En el segundo, se trabajarán en pequeños grupos pudiendo el/la docente guiar a los estudiantes en las dificultades que encuentren en el proceso de la actividad. El tercer día se cerrará con una puesta común de ideas del gran grupo.

Los/as alumnos/as utilizarán como material un ordenador o tablet con acceso a internet para realizar las búsquedas en la web de PARES y las fotografías mudas proporcionadas por el/la docente. Éste será el que tenga las fotografías con su correspondiente ficha catalográfica para poder realizar las correcciones oportunas.

Los documentos han de elegirse atendiendo a los objetivos marcados para la esta actividad. Se primarán aquellos que muestren la vida cotidiana de la población, aquella información anecdótica que ayude al estudiante a relacionar hechos históricos y fijar el conocimiento y los que puedan ser fácilmente relacionados con el contenido dado en el aula sobre la Guerra Civil para mostrar al estudiante uno de los medios con los que se ha estudiado el discurso histórico que ha conocido en el aula.

Será importante que al comienzo de la primera sesión se contextualice, razone y se explique el contenido del archivo fotográfico, cómo fue creado y con qué fin está accesible hoy en día, para dotar del contexto adecuado a las fotografías y permita su comprensión como documento histórico. Posteriormente, se explicará al estudiante los distintos modos de búsqueda que proporciona el sitio web y el método que se seguirá para conseguir catalogar la imagen:

1. Estudio individualizado del documento fotográfico, buscando los datos que puedan darnos las claves necesarias para poder realizar la búsqueda. En este punto se hará énfasis en la discriminación de la información que pueda aportarnos el documento, subrayando aquella que nos sirva para catalogarlo, contextualizar la acción que se desarrolla en él, y explicar el mensaje que quiere transmitir. Se deberá:
 - Identificar a los personajes (graduación militar, población civil, familiares...).
 - Identificar el contexto geográfico (urbano/rural, civil/militar).
 - Identificar posibles símbolos partidistas.
 - Identificar la temática: qué acción, proceso o hito se reproduce en la imagen.
 - Identificar la intención del autor.
 - Identificar el contexto en el que se ha sacado la imagen.
 - Identificar posibles detalles anecdóticos que puedan servirnos para afinar la búsqueda.
 - Identificar los elementos del lenguaje fotográfico para argumentar la calidad artística de la imagen.
2. Búsqueda en el catálogo utilizando los datos conseguidos
En este punto, se deben distinguir convenientemente las dos formas de discriminar la búsqueda. La búsqueda por categorías será más general, teniendo que buscar, tras haber elegido la categoría más adecuada a la temática del documento que se ha de catalogar, la fotografía entre todas las que conforman dicho grupo. Será, por tanto, una búsqueda ardua, y más complicada aún si no se ha conseguido dilucidar convenientemente el grupo donde está el documento y se han de mirar varios. Para conseguir afinar la búsqueda, se debe prestar atención al contexto en el que se ha hecho la fotografía y la acción que aparece en ella, ya que son los criterios que generalmente se han utilizado para la catalogación del fondo —sin olvidar que es debido a su accidentada historia la catalogación en muchas ocasiones no sigue un criterio homogéneo, por lo que puede haber categorías demasiado generalistas o fotografías mal ordenadas que dificulten la búsqueda—. Dadas las dificultades e inexactitudes que entraña esta búsqueda, se recomendará a los estudiantes que la utilicen como segunda opción, priorizando la búsqueda por palabras.
Para llevar a cabo la búsqueda por palabras, es importante identificar a los actores de la acción que capta la fotografía, la acción que desarrollan y el contexto en el que se ha realizado. Se buscará algún elemento distintivo que la diferencie del resto de fotografías, para hallar la peculiaridad que pueda ayudar a identificarla en la base de datos. Por ejemplo, en un contexto bélico el tipo de arma que se utiliza o el cargo jerárquico del retratado/a. Esta identificación proporcionará la palabra idónea para usarla como descriptor.
3. Completar la ficha catalográfica, comentando el objetivo y función que tenía la fotografía y la calidad artística que vemos en ella. En ella aparecerán los siguientes ítems: nombre del catálogo, signatura, temática, personajes, contexto, calidad artística, objetivo propagandístico, comentarios y descripción de la búsqueda realizada.

En la segunda sesión de trabajo, los escolares llevarán a cabo el trabajo en grupo. Se recomienda dividir la clase en grupos pequeños de 3-4 personas, a los que se les entregará cuatro fotografías sin catalogar. El/la docente guiará y resolverá las dudas siempre potenciando que sean los propios estudiantes quienes den con la solución. Si el grupo no consigue catalogar alguna de las fotografías por su dificultad, se reservará para realizar la búsqueda con el gran grupo en el periodo de puesta en común de ideas, explicando en este caso los estudiantes las dificultades que hubieran encontrado.

En el tercer y último día, se hará una puesta en común entre todos los estudiantes, eligiendo ellos mismos algunas de las fotografías que les hubieran llamado más la atención. En este momento se catalogarán entre todas aquellas fotografías que no hubieran sido catalogadas, remar-

cando el/la docente la dificultad que existe en ocasiones para conseguir datar y catalogar los bienes históricos.

La puesta en común se llevará a cabo en un ambiente dinámico y participativo que dé lugar a una reflexión colectiva y personal de los datos sobre la Guerra Civil que se han comprendido tras el estudio de las imágenes. Se buscarán las evidencias históricas que puedan hallarse en las fotografías que nos permiten construir el discurso histórico, así como la multicausalidad de los hechos. En este punto, se abrirán tres hilos de debate principales tomando como referencia la información cualitativa que hayan recabado los estudiantes en su análisis.

Por una parte, se tratará la calidad artística de la fotografía, fomentando el debate sobre el lugar que ocupa la fotografía como objeto artístico o como documento histórico. Lo que dará pie al docente para poner en valor el patrimonio cultural y artístico y la adecuación de la acción artística a los medios técnicos que le permite el contexto.

Por otra parte, se tratará la parcialidad/imparcialidad de la fotografía y su validez como documento histórico, recordando que es una reproducción elegida por la junta de propaganda de un bando, cuestionando si la realidad que muestra es extrapolable al otro bando del conflicto. Se trata, en definitiva de discriminar la función propagandística con la que en un primer momento se clasificaron con la función de fuente histórica primaria que tiene para los historiadores que estudian el conflicto.

Por último, tras la puesta en común de todas las fichas catalográficas, se relacionará la situación histórica con hechos presentes, para fomentar la comprensión de la historia como origen de la realidad actual, respondiendo a los objetivos de área de la asignatura. Se pondrán en común noticias recientes sobre guerras actuales o cercanas que hayan dejado testimonios como los que aparecen en los documentos catalogados.

Conclusiones

Con esta actividad no sólo trabajamos las competencias señaladas, sino que el aprendizaje histórico de los escolares cobra sentido. Reiteramos la importancia de la utilización de las fuentes documentales para la enseñanza de las ciencias sociales y la implicación del alumnado en su propio proceso de aprendizaje, convirtiéndose en el actor principal del mismo. Así, el objetivo del aprendizaje no será que el estudiante memorice una serie de fechas y hechos históricos, sino que adquiera un conjunto de competencias necesarias para comprender los hechos históricos que se estudian y permitirle ser parte activa en la construcción del relato histórico.

Referencias bibliográficas

- Chaparro Sáinz, Q. & Felices de la Fuente, M. (2015). Una propuesta didáctica para la enseñanza de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País en el aula de Bachillerato. *Clio. History and History teaching*, 41, 1-21.
- Moreno Castañeda, M. (2010). Aprender Historia en ambientes virtuales. *Tejuelo: Didáctica de la Lengua y la Literatura*, 9, 58-82.
- Ortega Sánchez, D. (2015). El tratamiento didáctico de la Historia e identidad cultural iberoamericanas en la Educación Secundaria Obligatoria española: modelo procedimental con fuentes iconográficas novohispanas. *Clio. History and History teaching*, 40, 1-23.
- Pàges, J. (2009). Enseñar y aprender ciencias sociales en el siglo XXI: reflexiones casi al final de una década. En *Investigación en Educación, Pedagogía y Formación Docente, II Congreso Internacional* (Libro 2, pp. 140-154). Medellín. Universidad pedagógica nacional, Universidad de Antioquia, Corporación interuniversitaria de servicios.

Pàges, J. (2016). Enseñar ciencias sociales, geografía e historia desde la perspectiva de la ciudadanía democrática. *Cuadernos de Educación. Universidad Alberto Hurtado*, 72, 1-9.

Pantoja Chaves, A. (2010). La fotografía como recurso para la didáctica de la Historia. *Tejuelo: Didáctica de la Lengua y la Literatura. Educación*, 9, 179-194.

Prats, J. (2010). En defensa de la historia como materia educativa. *Tejuelo. Didáctica de la lengua y la literatura*, 9, 8-17.

Introducción de las tecnologías de Información y Comunicación a los Círculos de Lectura Literaria

Caso: Aplicaciones en el Programa Universitario de Inglés

Jhonny Villafuerte M.Sc. M.Ps.

jhonny.villafuerte@uleam.edu.ec

Profesor en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador

Doctorando en la Universidad del País Vasco, España

Eder Intriago M.Sc.

eder.intriago@uleam.edu.ec

Profesor en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador

Universidad de Kansas, Estados Unidos.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo: introducir las Tecnologías de Información y Comunicación a los Círculos de Lectura Literaria y medir su efecto sobre la comprensión lectora en inglés de estudiantes universitarios. Desde la investigación acción, 50 estudiantes del Programa de Idiomas de una universidad pública en Ecuador, trabajaron durante un semestre textos en inglés que tienen diversos grados de complejidad. Se aplicó una grupo focal para evaluar las innovaciones generadas al introducir TIC: facilidades de acceso, frecuencia de participación, roles, etc. Para la medición de la comprensión lectora en los estudiantes se aplicó el Primary English Test (PET), cuya validez y confiabilidad están garantizadas por Cambridge University Press. Los resultados muestran mejoramiento de la comprensión lectora del 90% de los estudiantes; y la introducción de TIC ofrece nuevos escenarios de trabajo virtual para la práctica de lengua extranjeras.

Palabras clave: Comprensión lectora; enseñanza del inglés; innovaciones educativas; TIC; educación superior.

Abstract

This work aims is: to introduce the Information and Communication Techniques into the Circles of Literary Reading, and to assess its impacts on the university students' reading and comprehension skill in English. Since the action research, 50 students from the Languages Program at a public university in Ecuador, worked varying degrees of complexity texts in English, during a semester. In order to evaluate the innovations generated on the Literary Reading Circles after the introduction of ICT, it was applied the focus group to ask about the: technical access, students participation frequency, roles and functions, etc. For the assess of the reading and comprehension skill, it was applied the Primary Inglés Test (PET) which validity and reliability are guaranteed by Cambridge University Press. The results show improvement on the reading comprehension skills in 90% of participants; and the introduction of ICT offers new virtual scenarios for the practice of a foreign language.

Keywords: Reading comprehension; English teaching; educational innovations; TIC; higher education.

Introducción

La iniciación en la lectura es por lo general una tarea de familia, pero es también un fruto de encuentros entre personas y sus formas de pensar. Según Petit (1999) «cuando los padres no eran lectores o no impulsaban a sus hijos a leer, otras personas cumplieron ese papel de «iniciadores» al libro» (p.150). Así es como los docentes nos encontramos ante la misión de la promoción de la lectura en todos los niveles educativos, ya que desde el enfoque socio psicolingüístico, hemos comprendido que «leer» no es únicamente la acción de decodificar un texto. Se busca: construir y atribuir significados interactuando con el texto, y compartiendo información respecto al texto con otros lectores (Goodman y Goodman, 1990).

Según Daniels (1994), los Círculos de Lectura Literaria (CLL) son grupos de discusión generalmente pequeños, que se forman teniendo en mente leer y hablar (analizar, discutir, releer, etc) sobre un libro específico. De Daniels (1994) citado por Obregón (2006), extraemos los objetivos del CLL que consideramos pertinentes y que hemos adaptado a este trabajo: (i) Aprender a discutir literatura, hablando sobre las historias leídas. (ii) Vincular la literatura con experiencias personales desde roles asumidos tales como: artista, periodista, etc. (iii) Lograr una comprensión profunda del texto. (iv) Aprender a dar opiniones y a respetar las opiniones de los demás; y aprendiendo de los diferentes puntos de vista. (v) Vincular la literatura con otras áreas del aprendizaje como la escritura, ortografía inglesa (vi) Conocer más de acerca del mundo y contextos de países anglosajones a través de la literatura.

En Ecuador buscamos estrategias para exponer a los estudiantes al lenguaje escrito en idiomas inglés, cuando ellos se encuentran en un contexto de habla castellana. Para este propósito acudimos al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), ya que estas «favorecen la participación, espíritu crítico y el aprendizaje colaborativo» (Esteve, 2009, p. 59) y facilitan actividades de manera participativa, que potencian el desarrollo de las macro habilidades (Herrera, 2011).

Los profesores vemos en el «Círculo de Lectura Literaria» (CLL), una didáctica que propicia el fortalecimiento de la comprensión lectora, la que debe ser revitalizada para la práctica desde las actuales condiciones de la enseñanza digital, donde el uso de plataformas de aprendizaje renovará los roles de periodista, narrador, artista, coordinador del grupo, etc., del actual CLL. Así mismo, el CLL plantea a los aprendientes retos que con uso de la comunicación creativa, pueden ser implementados de manera exitosa en la clase de inglés (Intriago y Villafuerte, 2016). Sin embargo, consideramos que es tiempo de introducir innovaciones a los Círculos de Lectura Literaria que la reposicionen en el aprendizaje digital; y las TIC nos ayudan a combinar las habilidades comunicacionales y creativas de los estudiantes con los softwares, a través de una red de servidores (Ernst & Young Global, 2011).

Este trabajo busca responder a las siguientes preguntas: ¿La introducción de TIC a los Círculos de Lectura Literaria favorecerá su utilización en la educación digital? ¿Es posible mejorar el nivel de comprensión lectora en idioma inglés de estudiantes universitarios a través de la aplicación de círculos de lectura en línea ? ¿Los Círculos de Lectura Literaria en línea propician el uso de lenguas extranjeras a nivel universitario?

La comprensión lectora y las nuevas firmas del lenguaje escrito

Los mensajes escritos tienen la capacidad de perdurar en el tiempo por lo cual, es imprescindible el trabajo dirigido al fortalecimiento de la destreza comprensión lectora para lo cual, es necesario adaptarse a las nuevas formas de comunicación e interacción social. Por lo tanto, la lectura comprensiva es requerida para garantizar la transferencia del conocimiento por medio del texto escrito y es un destreza de comunicación relevante en la producción del estudiante universitario (Carrera y Villafuerte, 2015).

Según Sánchez y Contreras (2012) la comprensión lectora es requerida para mantener vigente, aquellos conocimientos que han sido ya comunicados por escrito. Al abordar la lectura comprensiva de textos elaborados en lenguas extranjeras, es inevitable citar a Krashen (1985) quien presenta en su teoría para la adquisición y aprendizaje de lenguas extranjeras, que es necesario abordar el orden natural, en donde intervienen un monitor que genera un mensaje, el *input* que es la forma del ingreso del mensaje al receptor y el filtro afectivo tanto del emisor como del receptor que contribuye en la categorización del grado de relevancia del mensaje.

El uso de la literatura es incluida frecuentemente en los textos para el desarrollo de la comprensión lectora y su conexión con el aprendizaje del idioma (Bland & Lütge, 2013; Carroli, 2011; Hadaway, Vardell & Young, 2002) es por eso que los cursos de idiomas incluyen permanentemente la lectura de textos que tienen niveles diversos de complejidad. Según la British Council (2015), fichos textos literarios proveen oportunidades para la interacción entre el estudiante y el profesor, y entre mismos estudiantes; que va más allá de la secuencia Inicio-Respuesta-Feedback.

La literatura estimula la expresión oral e involucra a los alumnos con el texto (Collie y Slater, 1987). Por lo tanto, se trata de una práctica que promueve el desarrollo creativo en las personas que se dedican a la lectura de obras literarias; esta afirmación abre múltiples posibilidades de trabajo con alumnado de diversas nacionalidades, edades e intereses; cuyo contexto no tiene al idioma inglés como primera lengua pero, que tiene el deseo de adquirirlo.

En cuanto a la motivación, Eggen & Kauchak (1994) la definen como aquella fuerza capaz de mueve a las personas a realizar una actividad concreta. Es la fuerza interior que tiene una persona para dirigir y mantener esfuerzos. Según Kong (2009), tal fuerza y su intensidad, es diferente en cada personas. Se trata de un asunto personal o de cada individuo que le lleva a mantenerse en una dirección y tiempo; cuando se sabe que al final está la meta deseada. Según Hamachek (1989) en Kong (2009) los motivos o razones «cumplen las funciones de energizar, dirigir, y seleccionar el comportamiento más apropiado para el logro de nuestras metas» (Kong, 2009, p. 146) que generalmente, son vistas como muy lejanas por la persona que las añora.

Las competencias profesionales y digitales en el contexto universitario

En el año 1973 McClelland introduce el modelo de competencias profesionales como una ruta para el desarrollo de pensamientos y/o comportamientos de una persona que hacen que su desempeño logre nuevos y mejorados niveles de rendimiento en comparado al desempeño promedio. Para Spencer y Spencer (1993) las características que dan forma a las competencias son las motivaciones que las personas tienen al realizar una tarea.

Ya para el año 2005, Saracho afirmaba que el modelo de competencias se basan en las capacidades diversas que tienen las personas. Por un lado están las competencias genéricas que se espera que todas las personas cumplan desde un nivel promedio, y por otro lado, aparecen las competencias funcionales que se relacionan a las responsabilidades que las personas tienen en su puesto de trabajo. Pero, a decir de Kahane (2008) el modelo de competencias logra identificar las brechas que existen entre el nivel esperado el nivel logrado. Se trata de una cualidad humana que conjuga el ser, el saber ser y el saber hacer a fin de lograr el desempeño idóneo a partir de los recursos personológicos del sujeto (Tejeda y Sánchez (2011).

Las competencias digitales por su parte son aquellas «destrezas usadas para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. [...] el nuevo reto está en, desarrollar destrezas de razonamiento para organizar, relacionar, analizar, sintetizar y reelaborar la información» (Decreto español 97 del 2006, p. 10).

Sobre las competencias digitales que aparecen en el Anexo III del Decreto 97 de marzo 2010 de la Comisión Europea, Romero (2014) extrae las siguientes ideas:

La competencia digital consiste en disponer de destrezas para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes [...] el reto está en desarrollar destrezas de razonamiento para organizarla, relacionarla, analizarla, sintetizarla y reelaborarla. (Romero, 2014, p. 10)

En Ecuador, Sarmiento (2009) en su reporte final de investigación indica que la contribución de las TIC supera la eficiencia lingüística funcional, aporta a la habilidad de reconstruir conocimientos y habilidades que permita a las personas comunicarse en la lengua extranjera.

La motivación al aprendizaje en ambientes virtuales

Guanjie (1996) señala que Gardner en 1985 presentó cuatro 4 elementos de la motivación del aprendizaje de una lengua extranjera que contempla «la meta, el comportamiento con esfuerzo, el deseo de alcanzar la meta y la actitud». Así, las personas que realmente quieren adquirir una lengua extranjera están dispuestos a dejar sus zonas habituales de confort para exponerse a sonidos, palabras, formas de vida diferentes a la propia. Siguiendo a Eggen & Kauchak (1994) decimos que cuando los aprendientes tienen curiosidad sobre un idioma, ellos viven la necesidad de conocerlo. Se trata de la motivación intrínseca que consiste en «el disfrute del proceso de aprendizaje no para alabanza o recompensas» (Kong, 2009, p. 146).

Con la web 1.0 se brinda mayor autonomía a los aprendientes quienes, pueden avanzar a sus propios ritmos y, desde entonces, los ambientes de aprendizaje fueron más auténticos convirtiéndose en un elemento de motivación. Con la Web 2.0 el aprendiente puede concentrarse en el contenido de su interés (gramática, fonética, escritura, vocabulario, entre otros) y, al superar las barreras de las distancias físicas, los aprendientes se exponen a situaciones reales y cotidianas de las culturas del mundo a través del computador. Ya con la Web 3.0 aparecen las aplicaciones de Google tales como Google Docs, Google Sheets, Google Slides, entre otras, ofrecen acceso a herramientas que ayudan al proceso de enseñanza/aprendizaje virtual desde herramientas colaborativas con potencial de uso para escuelas, colegios, universidades, organizaciones públicas y privadas (Railean, 2012)

En este escenario, la enseñanza de idiomas encuentra en estas aplicaciones una oportunidad para la comunicación global de bajo costo con nativo hablantes alrededor del planeta. Así mismo, las aplicaciones google disponen de herramientas personalizadas para abordar preferencias y necesidades de estudios y facilidades técnicas para la creación de repositorios de información permanente que crecen en la medida de la necesidad de los usuarios (Intriago y Villafuerte, 2016).

La web 3.0 aporta en la realización de trabajos colaborativos entre aquellos que comparten intereses temáticos similares o metas semejantes. El modelo de la psicología educativa y social de Gardner (1983) plantea que cuando este es aplicado al proceso de adquisición de una segunda lengua, se puede considerar al estudiante desde su contexto social, el cual; determina desde su individualidad, las actitudes, personalidad, valores pero, también el medio social en el que se desempeña habitualmente.

Los recursos comunicacionales tales como video, sonidos, textos, fotografías, reportajes, etc., que son usados para el intercambio de datos potencia la producción de nuevos conocimientos ratificando que son los aprendientes quienes asumen su propio aprendizaje (Michavila & Parejo, 2008), y cuando esta actividad se ejecuta con la participación de comunidades o colectivos humanos, es posible promover entonces con formas innovadoras, la construcción social del co-

nocimiento desde ambientes virtuales. Los estudiantes con motivación intrínseca para el aprendizaje del idioma inglés tienen iniciativa propia, y en ellos y ellas, se observa la preferencia de tareas moderadamente difíciles y mantienen la motivación durante un largo tiempo. Mientras que la motivación extrínseca es una fuerza externa que se presenta en forma de expectativa o recompensa que el aprendiente recibirá una vez que logre la adquisición del idioma inglés. Spaulding (1992) plantea que el aprendizaje extrínseco existe cuanto las personas están motivadas por un resultado a lograr; al igual que resulta cuando el objetivo que los estudiantes buscan es: ganar aceptación de su padre o madre, recibir elogios de los profesores, o ganar premios materiales; donde dichos estímulos están fuera de sí mismos; pero para recibirlos los estudiantes deberán aprender el idioma extranjero.

Entre los trabajos previos relevantes sobre las TIC y adquisición de idiomas extranjeros, aparece el trabajo de Heath & Ravitz (2001) del Consorcio de Educación Tecnológica (CET) de la regional Centro Sur de los Estados Unidos de Norte América, en el cual; se respondió favorablemente a preguntas en torno a los ambientes de aprendizaje constructivista soportados en la tecnología, y las nuevas formas de apoyar al profesorado, en el aprendizaje constructivista usando tecnologías.

Entre los otros estudios realizados sobre Círculos de Lectura aparece el trabajo de Obregón (2006) en México, cuyo objetivo inicial era el trabajo de acercar a los niños a literatura de calidad, el trabajo se extendió al estudio de una unidad temática de gran relevancia y de un rico proyecto de trabajo que tuvo, como eje central, la literatura en centros escolares.

Por su parte Bowers-Campbell (2011) ejecutó un estudio con tres clubes de lectura con la participación de alumnos de maestría y sostuvieron exitosamente discusiones, producción de documento de forma compartida, generación de intercambios de opiniones y sentimientos a partir de los textos trabajados. Todas estas actividades se realizaron en el marco de la literatura y con el empleo del internet.

Metodología

Este trabajo de investigación acción acude al método cuantitativo para el cumplimiento de los objetivos planteados. La muestra se compone de 50 participantes de una población total de 220 estudiantes que asisten regularmente en los diversos niveles de la carrera Licenciatura en Inglés de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí durante el periodo 2015. Se trata de una muestra heterogénea que se integra por mujeres y hombres en edades entre 22 y 45 años; quienes reportan diversos niveles de conocimiento del idioma inglés y que para su participación debían estar matriculados en el 9 semestre (el último curso antes del final de la carrera).

Tabla 1

Estudiantes que participaron los círculos de lectura.
(Periodo 2015-2016)

Sexo	Número de estudiantes
Mujeres	38
Hombres	12
Total	50

Fuente: Secretaría ULEAM 2015.

Los grupos intervenidos para su seguimiento fueron organizados de la siguiente forma: se conformó 10 círculos de lectura a partir de la afinidad personal existente entre estudiantes. Cada uno de los grupos trabajó la lectura y análisis de un texto aplicando los roles: periodista, artista, narrador, etc.

Instrumentos

En coherencia con los objetivos planteados los instrumentos utilizados son:

1. **Para la evaluación las innovaciones generadas tras la introducción de TIC a los Círculos de Lectura Literaria** se aplicó un grupo focal en la que participó un representante de cada CLL. Los puntos tratados fueron una evaluación de cada uno de los roles del CLL en línea y la identificación de las innovaciones observadas. Los datos son ordenados en una matriz que aparece en el acápite resultado 1.
2. **El instrumento aplicado para la medición de la comprensión lectora de inglés en los estudiantes** es el Primary English Test PET de Cambridge, el cual es reconocido mundialmente y cuya validez y confiabilidad es desarrollada por Cambridge University Press. Se ha tomado los elementos que evalúan la comprensión lectora que se compone de 33 preguntas y siguiendo el procedimiento establecido por sus creadores. El test tiene una duración de 35 minutos y se completa en los formularios diseñados por Cambridge Press.

Diseño de la intervención

La selección de textos se realiza en primera instancia por el equipo de profesores investigadores para lo cual se acudió al listado de textos organizados por niveles de complejidad. Los textos seleccionados son expuestos por el facilitador durante una reunión presencial que se realiza cada 20 días. Los participantes de cada círculo de lectura eligen los textos de acuerdo al nivel que se proponen alcanzar, y el interés sobre el tema elegido.

Para la introducción de las innovaciones TIC en la técnica CLL, se seleccionó las aplicaciones google, entre las cuales aparecen: Google Docs, Google Sheets, Google translator y Google cloud, debido a su alto nivel de accesibilidad y ningún costo para el participante (Intriago y Villaфуerte, 2016).

Para la ejecución de este trabajo ha sido necesario el entrenamiento del equipo investigador y de los estudiantes que participaron. En una reunión previa se explican los roles de trabajo del círculo de lectura, y se distribuyen entre los estudiantes. Uno de los investigadores actuó como facilitador, mientras que el otro investigador asumió tareas de observador y sistematizador de la experiencia.

Los estudiantes trabajaron la lectura de 10 textos en inglés. Además, existió producción de fichas de lectura en google docs, glosarios de vocabularios elaborados en google sheets; productos que son analizados en los grupos de trabajo y subidos a la nube google.

Tabla 2

Los roles, funciones y actividades del Círculo de Lectura Literaria (CLL) tradicional

Funciones	Roles	Actividades
Conduce y motiva la discusión diariamente.	Líder del debate	Crea preguntas a discutir sobre el texto leído. Genera interpretación y análisis universal.
Identifica formas literarias en el texto y fundamenta razones por las que el autor las utiliza.	Detective de dicción	Busca palabras, frases y pasajes que se describen, poderosos, cómicos e inclusive confusos en el texto leído. Genera ideas explicando razones por las que el autor las utilizó.
Establece relaciones entre el libro y los lectores.	Constructor de puentes	Establece relaciones entre el libro y los lectores del círculo. Busca lugares o eventos, comunidades o valores culturales y los trae a su propia vida local.
Inyecta interés en la lectura desde la presentación de noticias sobre las tramas en el texto.	Reportero	Identifica y extrae del texto los puntos esenciales en forma de reportaje. Se adelanta en la lectura al grupo para exponer escenarios, tramas y personajes que pueden ser de alto o bajo protagonismo.
Aporta con una mirada artística de la trama.	Artista	Crea expresiones artísticas según la lectura (collage, diagrama, comic, pintura, etc.) Explica su creación artística y cuestiona a los otros.

Fuente: College Board (2010).

Resultados

1. Las innovaciones generadas tras la introducción de TIC a los Círculos de Lectura Literaria (CLL)

A continuación se expone el resultado del grupo focal que se encargó de evaluar las innovaciones a los CLL al introducir TIC.

Tabla 3

Innovaciones observadas en los Círculos de Lectura Literaria Electrónicos e-CLL

Funciones	Roles	Método tradicional	Innovaciones aplicando TIC
Conduce y motiva la discusión diariamente.	Líder del debate	Crea preguntas a discutir sobre el texto leído. Utiliza su nivel de conocimiento generar interpretación y análisis universal.	Se envía mensajes con instrucción a los participantes del círculo de lectura usando Gmail.
Identifica formas literarias en el texto y fundamenta razones por las que el autor las utiliza.	Detective de la redacción	Busca palabras, frases y pasajes que son descriptivos, poderosos, cómicos e inclusive confusos en el texto leído. Genera ideas explicando razones por las que el autor las utilizó.	Se buscan errores gramaticales y puntuación para mejorar los productos escritos. Se debate sobre posibles confusiones en la aplicación de reglas gramaticales.
Establece relaciones entre el libro y los lectores.	Constructor de puentes	Establece relaciones entre el libro y los lectores del círculo. Busca lugares o eventos, comunidades o valores culturales y los trae a su propia vida local.	Busca puntos de encuentro dentro de las discusiones a través de publicación de postest o posts en los que aborda temas referentes al texto y a las discusiones en línea.
Inyecta interés en la lectura desde la presentación de noticias sobre las tramas en el texto.	Reportero	Identifica y extrae del texto los puntos esenciales en forma de reportaje. Se adelanta en la lectura al grupo para exponer escenarios, tramas y personajes que pueden ser de alto o bajo protagonismo.	Ingresa nuevos niveles de discusión introduciendo noticias reales en relación a las tramas de los textos leídos.
Aporta con una mirada artística de la trama.	Artista	Crea ilustraciones u otras expresiones artísticas en relación a la lectura (diagrama, tira cómica, dibujo, collage, pintura o escultura de una escena, idea, símbolo o personaje. Explica su creación artística y cuestiona a los demás participantes.	Elabora un gráfico usando programas compatibles. Se mueve desde lo clásico hasta lo abstracto del arte moderno.
Innovación.	Animador virtual	No existe.	Rol ejecutado por el profesor o facilitador del curso quien anima a los participantes.
Innovación.	Promotor del MCERL	No existe.	Seguimiento de los niveles de inglés de MCERL que los participantes utilizan.
Innovación.	Policía de la cortesía	No existe.	Mirada de censura de los niveles de discusión.

Adaptado por los autores (2015).

Tabla 4
Potencialidades del Círculos de Lectura Literaria Electrónicos e-CLL

Variables	Evaluación	Recomendación
Acceso Aplicaciones google educativo	Alto	<ul style="list-style-type: none"> — En general fácil acceso. — Se puede acceder desde cualquier teléfono inteligente. — Usamos las máquinas de la universidad para acceder. — Hubieron dificultades de acceso al inicio por que no todos teníamos cuentas google. — Era posible conectarse desde cualquier lugar. — Si me gusto la facilidad de acceso.
Frecuencia de participación	Alta	<ul style="list-style-type: none"> — Al existir facilidad de acceso me conectaba frecuentemente. — El motivador del grupo nos enviaba preguntas que debíamos responder en plazos cortos por eso debía estar vigilante. — Todos los días me conectaba. — Era casi automática mi conexión. — Permanecía conectado todo el tiempo.
Capacidad de atracción del e-CCL		<ul style="list-style-type: none"> — Para algunos era aburrido hacer esto cuando podemos mirar otras cosas en internet. — El motivador nos mantenía interesados. — Los compañeros presionaban para que completemos las tareas rápido. — Facilita mucho la practica. — Si deben desarrollarse otros proyectos en línea. — Por fin alguien hace algo novedoso. — Muy creativo y motiva a ver que pasa.

2. *Medición de la comprensión lectora de inglés en los estudiantes que participaron en los Círculos de Lectura Literaria Electronicos e-CLL*

Los resultados del Pretest y Postest permitieron evaluar el efecto de e-CLL en los estudiantes participantes. Los resultados expuestos consideración al Marco Común Europeo de Referencia (MCER 2002).

Tabla 5
Pretest y Postest de 10 Círculos de Lectura Literaria Electrónicos

Pretest-septiembre 2015		Círculos Lectura Literaria en Línea No.	Postest febrero 2016	
Escala europea referencia	Puntaje		Puntaje	Escala europea referencia
A1++	10	1	15	A2
	8	2	14	
A2	13	3	17	
	13	4	16	
	15	5	20	
	13	6	20	
	19	7	22	
B1	17	8	24	B1++
	19	9	26	
	18	10	29	

Nota: Elaboración propia durante septiembre (2015) y febrero (2016).

En los resultados se observa que 2 círculos de lectura reportados en el pretest con A1++ pasaron a A2, siendo un total de 4 en A2 en el postest. Mientras que 3 círculos de lectura que en el pretest reportaron A2 y 3 círculo que reportaron B1, mejoraron en el postest siendo un total de 6 círculos de lectura al nivel B1++.

Discusión

Si bien es cierto que los docentes procuran que sus estudiantes adquieran un idioma de la manera más natural posible; pues los Círculos de Lectura Literario (CLL) son una herramienta que se ajusta perfectamente y contribuye al proceso de adquisición de una lengua extranjera. Lo único que es necesario recalcar es que la capacidad de atracción del CLL pierde terreno, frente a los estímulos y atractivos que ofrecen las Web 1.0, 2.0 y 3.0. Ante este hecho se presenta esta alternativa que lleva las TIC a los CLL y lo convierte en un Círculo de Lectura Literario Electrónico e-CLL cuyas potencialidades responden plenamente a la educación digital. Consideramos que hemos respondido a las pregunta ¿La introducción de TIC a los Círculos de Lectura Literaria favorecerá su utilización en la educación digital? Así mismo, consideramos que hemos contribuido a la sostenibilidad del CLL ya que sus diversos beneficios no debían caer en la obsolescencia.

Los resultados del presente trabajo, permiten ratificar la afirmación de Herrera (2011) cuando argumenta que los estudiantes de lenguas extranjeras necesitan de la exposición al idioma de manera extensiva para la apropiación del idioma extranjero. En este sentido la flexibilidad del google académico que permite la combinación de múltiples aplicaciones atractivas, junto a otras las condiciones favorables como el acceso, costo y conectividad permiten contar con una herramienta poderosa en línea para el fomento de la lectura y aprendizaje cooperativo en lenguas extranjeras y de esta manera se da respuesta la interrogante planteada: ¿Los Círculos de Lectura Literaria en línea propician el uso de lenguas extranjeras a nivel universitario?

En cuanto a la pregunta: ¿Es posible mejorar el nivel de comprensión lectora en idioma inglés de estudiantes universitarios a través de la aplicación de círculos de lectura en línea ?. A este punto nuestra respuesta es que los e-CLL aportan y motivan a mejorar la comprensión lectora en otros idiomas. Desde la puesta en práctica de los roles (periodista, artista y los roles innovados: policía de la cortesía, animador del MCERL, etc) es posible visibilizar su efecto positivo o medirlo con instrumentos certificados. Así se ratifica favorablemente la hipótesis de Krashen (1985) en el contexto de Ecuador, quien afirma que se aprende un idioma a través de la estimulación de un «ingreso» input donde una permanencia y contacto con el idioma son un factor altamente significativo en el proceso de adquisición de una lengua extranjera. Así lo vemos en este caso que el 90% de los participantes han logrado superar sus niveles de destrezas pasando de A+ y A++ reportado en el pretest a B2 en el postest.

La selección de las obras literarias acorde al nivel de conocimiento de los participantes, resulta ser el elemento clave que propicia la lectura comprensiva y producción de frases de diversos niveles de complejidad gramatical; donde el uso del nuevo vocabulario aprendido, potencian el mejoramiento del nivel de desarrollo de las destrezas de comunicación en lectura comprensiva y expresión oral en los participantes de este proceso. Aquí encuentra cabida lo propuesto por Wilkins (1972), donde el enriquecimiento del vocabulario y la aplicación de las correctas estructuras gramaticales son esenciales en la adquisición de L2.

Conclusiones

Los resultados reflejan el cumplimiento del objetivo propuesto: introducción de TIC a los Círculos de Lectura Literaria (CLL) para su innovación y potenciación de su sostenibilidad en la era digital contemporánea y damos la bienvenida a los Círculos de Lectura Literaria Electrónicos (e-CLL).

Los Círculos de Lectura Literaria Electrónicos (e-CLL) presentan numerosas posibilidades de aplicabilidad en el curso de inglés desde donde es posible fortalecer la comprensión lectora, pero también la expresión escrita y oral en uso de lenguas extranjeras.

Finalmente, se ha observado que el anonimato de los estudiantes participantes durante los círculos de lectura al asumir los roles respectivos, ha potenciado la participación al no exponerse disminuye el miedo al error al hacer uso de una lengua extranjera. Este es una línea de trabajo que se invita a explorar en futuros estudios.

Referencias

- Bland, J. & Lütge, C. (2013). *Children's literature in second language education*. London: United Kingdom: Bloomsbury Academic.
- Carrera, G. & Villafuerte, J. (2015). Desarrollo de las destrezas productivas en idioma inglés de estudiantes universitarios las destrezas productivas en idioma inglés de estudiantes universitarios. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaE)*.
- Carroli, P. (2011). *Literature in second language education: Enhancing the role of texts in learning* Bloomsbury Publishing.
- Chun, E.; Choi, S. & Kim, J. (2012). The effect of extensive reading and paired-associate learning on long-term vocabulary retention: An event-related potential study. *Neuroscience Letters*, 521(2), 125-129. doi:10.1016/j.neulet.2012.05.069
- Collie, J. & Slater, S. (1987). *Literature in the language classroom: A resource book of ideas and activities*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Daniels, H. (1994). *Literature Circles, Voice and Choice in the Student-Centered Classroom*. Portland, ME: Stenhouse Publishers.
- Daniels, H. (1994). En Mercedes Obregón (2006). Los Círculos de Literatura en la escuela. *Revista Lectura y Vida*. Pp. 48-59. Recuperado de http://www.lecturayvida.fahce.unlp.edu.ar/numeros/a28n1/28_01_Obregon.pdf
- Eggen, P. & Kauchak, D. (1994). *Educational psychology: classroom connections*. The United States: Macmillan.
- Ernst & Young Global. (2011). *Asuntos relevantes sobre Protección de Datos Personales para 2011*. Recuperado de [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Folleto_Asuntos_relevantes_sobre_Proteccion_de_Datos_Personales_para_2011/\\$FILE/Asuntos_Relv_Protec_datos.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Folleto_Asuntos_relevantes_sobre_Proteccion_de_Datos_Personales_para_2011/$FILE/Asuntos_Relv_Protec_datos.pdf)
- Esteve, F. (2009). Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0. *Revista La cuestión universitaria* No. 5. Universidad Politécnica de Madrid. P.p:59-68. España. ISSN 1988-236x
- Gardner, H. (1983). *Multiple Intelligences: The Theory in Practice*. New York: Basic Books.
- Goodman, K.S. & Goodman, Y. M. (1990). Vigotsky in a whole language perspective. En L.C. Moll (ed.). *Vigotsky and Education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Guanjie, J. (1996). En Kong, Y. (2009). A Brief Discussion on Motivation and Ways to Motivate Student's in English Language Learning, *International Education Studies Journal*, p. 146. Recuperado de: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ies/article/view/1711/1647>.
- Hadaway, N.; Vardell, S. & Young, T. (2002). *Literature-based instruction with English language learners, K-12* Allyn and Bacon.
- Hamachek, D. (1989). En Kong, Y. (2009). A Brief Discussion on Motivation and Ways to Motivate Student's in English Language Learning, *International Education Studies Journal*, p. 146. Recuperado de <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ies/article/view/1711/1647>
- Heath, M. & Ravitz, J. (2001). Teaching, learning and computing: What Teachers Say. Reporte de la investigación pp7. Presentado en la *Conferencia Mundial de Educación Multimedia, Hipermedia y Telecomunicaciones*. Finlandia. Recuperado de: <http://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=1865476>
- Herrera, S.G. (2011). In Kavimandan S., Holmes M. (Eds.). *Crossing the vocabulary bridge: Differentiated strategies for diverse secondary classrooms*. New York: New York: Teachers College Press.
- Intriago, E. & Villafuerte, J. (2016). Google apps for the development of reading and comprehension of university students. *Revista ATOZ*
- Krashen, S. (1985). *The input hypothesis: issues and implications*. New York: Longman Group Ltd.
- Kong, Y. (2009). A Brief Discussion on Motivation and Ways to Motivate Student's in English Language Learning, *International Education Studies Journal*, p. 146. Recuperado de <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ies/article/view/1711/164>
- Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (2002). *Las competencias y las características del alumno*. Recuperado de http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf, consultado (16/08/2015).
- Michavila, F. & Parejo, J.L. (2008). Políticas de participación estudiantil en el Proceso de Bolonia. *Revista de Educación, número extraordinario 2008*. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. Recuperado de http://www.revistaeducacion.mec.es/re2008/re2008_05.pdf (Consulta: 03/2015)
- Parlamento Europeo & Consejo Europeo, (2006). *Recomendación sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente*. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=ES> consultado (04/2015).
- Petit, M. (1999). *Nuevos acercamientos a los jóvenes y la lectura*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Railean, E. (2012). Google apps for education – a powerful solution for global scientific classrooms with learner centred environment. *International Journal of Computer Science Research and Application*, 2(2), 19-27. Recuperado de <https://doaj.org/article/a431c01a7b06472aa44280f79d1b24ff>
- Romero, A. (2014). *Recursos Web 2.0 para el trabajo con la lengua oral en la Enseñanza Primaria*. N.p.10. Departamento de Didáctica de la Lengua y la Literatura, Universidad del País Vasco, España.

- Sánchez, J. & Contreras, P. (2012). De cara al prosumidor. Producción y consumo empoderando a la ciudadanía 3.0. *Icono 14*, 10 (3), 62-84. (DOI:10.7195/ri14.v10i3.210).
- Spaulding, C. (1992). En Kong, Y. (2009). A Brief Discussion on Motivation and Ways to Motivate Student's in English Language Learning, *International Education Studies Journal*, p. 146. Extraído de <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ies/article/view/1711/1647>
- Sarmiento, E. (2009). *Aplicación de las Tics en la Asignatura de Inglés. Reporte de tesis de grado sin publicar* (pp. 7-9). Universidad tecnológica Israel. Quito-Ecuador. Recuperado de <http://es.slideshare.net/patricioquito/tesis-de-aplicacin-de-las-tics-en-el-area-de-ingleswww.editlib.org/p/19780>.
- Thomas, P. Y. (2011). Cloud computing: A potential paradigm for practising the scholarship of teaching and learning. *The Electronic Library*, 29(2), 214-224. doi:10.1108/02640471111125177
- Torga, M. (2004). Vigotsky / Krashen: Zona de desarrollo próximo y el aprendizaje de una lengua extranjera, p. 7.
- Vigotsky, L. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México: Editorial Crítica, Grupo editorial Grijalbo. p. 133.
- British Council. (2015). Initiation-response-feedback (IRF), Recuperado de <https://www.teachingenglish.org.uk/article/initiation-response-feedback-irf>, consultado (16/08/2015).
- Vigotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Ediciones Fausto.
- Wilkins, D. (1972). *Linguistics in language teaching*. Cambridge: Cambridge, MIT Press.

«Tirabirak / Tiras que aflojan». Irakasleen, ikertzaileen eta ikasleen artean garatutako Transmedia Proiektua

Edorta Arana Arrieta
edorta.arana@ehu.eus
UPV/EHU

Bea Narbaiza Amillategi
bea.narbaiza@ehu.eus
UPV/EHU

Libe Mimenza Castillo
libe.mimenza@ehu.eus
UPV/EHU

Laburpena

Euskal gatazka egunkarietako zinta grafikoetan nola islatu den jorratzen duen transmedia proiektua da TIRABIRAK izenekoak. UPV/EHUko EMAN ikerketa taldeak eta ikasleen parte-hartzearekin, Euskal Herrian bizi izandako biolentziaren berrikusketa egiten du hainbat euskarri erabiliz: erakusketa, ikus-entzunezkoak, webgunea, argitalpenak, artxibo digitala eta ikastaroak, besteak beste.

1977 eta 2016 bitartean egunkarietan argitaratu diren binetak miatuz, Euskal Herrian bizi izandako biolentziaren berrirakurketa proposatzen da proiektu honetan. Bineten aukeraketa eta azterketa gauzatuz, jarduera ugari garatu ditugu ikertzaile eta hainbat mailatako ikasleekin elkarlanean. Euskarri fisikoei dagokionez, eta erakusketa ibiltariarekin batera, bineta egileekin eginiko elkarrizketak eta sorkuntza prozesuak erakusten dituzten bideoak eta audio-gida ekoitzi ditugu ikus-entzunezko ikasleez osatutako lantaldearekin batera. Gainera, formakuntza eta produkzio-ekintza eta tailerrak batu ditugu, *street marketing*etik hasita webdoka, animazio digitala ala Wikipedia elikatzeko jardueren bidez. Bestetik, eta proiektuan erabili ditugun euskarri digitalei erreparatuta, dokumental interaktiboa, artxibo digitala eta webgunea abiatu ditugu. Ikerkuntza-ikaskuntza praktikara eramaten duen TIRABIRAK proiektuan oinarrituta, gradu bukaerako lanak burutu dira eta tesiak abian daude. Gainera, udako ikastaro monografikoa egin da eta hainbat kongresu eta jardunalditan aurkeztua izan da.

Hitz-gakoak: Binetak. Egunkariak. Biolentzia. Transmedia. Ekintza-ikerkuntza.

Abstract

«TIRABIRAK / Tiras que aflojan» is a transmedia project that explores the Basque conflict and how is depicted in the cartoons published in the newspapers distributed in the Basque Country. EMAN, a research group from the UPV/EHU and with the participation of university lecturers and students proposes a critical revisiting of the violence experienced in the period 1977-2016. Apart from the selection and analysis of the cartoons published in the newspapers, the project focuses on the production of a wide range of media content and other social activities. In addition to the exhibition that runs through the main Basque cities, the project is completed with some video productions containing interviews with leading cartoonists, videos showing the process of creating the cartoons and an audio-guide to be used during the visit of the exhibition. Students of the Faculty of Media Studies have been deeply involved in the process of creating and producing these contents.

On the other hand, the transmedia project development has materialized in many training activities and production workshops covering such broad areas as street marketing, digital animation or editing content for the Wikipedia.

Regarding to the digital media used in the project, we would like to highlight the interactive documentary, the digital file and the web site « / Tiras que aflojan». In all of them students have been main actors.

Apart from the mentioned, and in a work-in-progress and a research-action approach, the activities of the project have been studied as Grade Final Report and a doctoral thesis, plus a summer course and papers in scientific conferences.

Keywords: Cartoons. Newspapers. Violence. Transmedia. Research-action.

Resumen

«TIRABIRAK / Tiras que aflojan» es un proyecto transmedia que explora el conflicto vasco y su reflejo en las viñetas publicadas en los periódicos que se distribuyen en Euskal Herria. El grupo de investigación EMAN de la UPV/EHU y con la participación de alumnas y alumnos universitarios propone una relectura crítica de la violencia vivida en el periodo 1977-2016. Además del trabajo de selección y análisis de las viñetas publicadas en los diarios, el proyecto se concreta en un amplio abanico de soportes y actividades. Además de una exposición itinerante que recorre las principales ciudades vascas, el proyecto se completa con las entrevistas grabadas con los principales dibujantes, vídeos que muestran el proceso de creación de las cintas gráficas y una audio-guía de la exposición, entre otros elementos en los que se ha involucrado el alumnado intensamente.

Además, el desarrollo transmedia del proyecto se ha concretado en actividades de formación y talleres de producción que abarcan terrenos tan amplios como el *street marketing*, la animación digital o la edición de contenidos para Wikipedia.

En lo que se refiere a los soportes digitales utilizados en el proyecto, caben destacar el documental interactivo, el archivo digital y el sitio web de «TIRABIRAK / Tiras que aflojan» (www.tirabirak.eus). Por otra parte, y en la dinámica de *work-in-progress* e investigación-acción, el proyecto se está materializando además en diversos trabajos de fin de grado y de tesis, además de un curso de verano monográfico y participaciones en congresos científicos.

Palabras clave: Viñetas. Periódicos. Violencia. Transmedia. Investigación-acción.

Sarrera

TIRABIRAK euskal gatazkaren gaian murgiltzen diren binetei buruzko transmedia proiektua da. 1977 eta 2016 bitartean egunkari garrantzitsuenetan argitaratutako tiren gainean eraikia eta hainbat medio zein euskarri erabilita ikusgai jartzen duena Euskal Herriko historia garaikidea.

EMAN ikerketa taldea, EITB eta Donostia-San Sebastian 2016 Europako Kultur Hiriburutzaren baitako ekimenez jaio da. Zehazki Bakearen Itsasargiaren baloreei jarraiki, bakearen, errespetuaren eta bizikidetzaren baitan.

Proiektuan parte hartzen duten biñeta egileen zerrenda luzea da. Besteak beste, honakoen lanak ikus daitezke paperean zein euskarri digitaletan: Zaldieroa, Máximo, Zulet, Peridis, Tasio, Forges, Máximo, Oroz, Olariaga, Ripa, Mattin, Ricardo & Nacho, Martín Morales, Aós, Martin-txo, Ramón, Iñaki & Pintu, Dusón, Idígoras & Pachi, Mingote, Angel & Guillermo, Jon Zabaleta, Michel Iturria, Juan Carlos Eguilleor, Romeu, Puebla, Rafa Ramos, Adur, Antón, Ampi, Endika, Eneko, Ferreres, Gallego & Rey, Jon Pedro, Koldo, López & Pérez, Mad, Mokordo, Ori, Peli, El Perich, Ricardo, Romeu, Tulino, eta Xim.

Gatazkaren eta bere ondorioei buruz marrazkilarien eta binetak argitaratu dituzten egunkariaren aniztasuna du oinarri proiektuak, eta hori izan da, hain zuzen ere, erronkarik behinena: ahalik eta ikuspegi zabal, anitz eta integratzaileena eskaintzea.

Gaia konplexua da, ikuspegi askotatik landu daitekeena eta bere garapenean medio eta lengoia ugari erabiltzea eskatzen duena. Horregatik, TIRABIRAK proiektua ez da bakarrik erakusketari ibiltari bat, edo dokumental bat, edo liburu bat... baizik eta hauek guztiak bere baitan hartu dituen proiektu transmedia osatua. Testu idatziak, ikus-entzunezkoak, panelak, aurrez aurreko jarduerak, sare sozialak eta webgunea dira, besteak beste, unibertso narratibo honetan kokatzen diren elementuak.

Badu proiektu honek bereizgarria eta oso aberatsa den beste osagarri bat: hainbat alor eta inplikazio mailatako agenteak bildu dituela proiektua gauzatzerakoan, izan medioetako profesionalak, bineta egileak, ikertzaileak, irakasleak edo ikasleak. Azken biei dagokionez, eta ohiko dozentzia eta ikasle-irakasle harremanetatik harago, proiektuetan oinarritutako lan-dinamika, motibazioa eta erronkei aurre egiteko kemena izan dira egitasmo honen zutoinak. Modu horretara, ikasketa maila desberdineko ikasleak engaiatu dira transmedia proiektu hau osatzen duten produktu desberdinen ekoizpen prozesuan, baita ekintza-ikerkuntza bidetik, gradu, master edota tesirako iker-lanak burutuz.

Esperientzia aberasgarri eta trinko honen gainekoak dira ondoren aurkituko dituzun atal eta azpi-atalak. Hasteko, TIRABIRAK proiektuaren nondik norakoak, zergatiak eta helburuak zehaztuko ditugu. Hurrengo atalean, transmedia narratiben (*transmedia storytelling*) esangura azalduko dugu eta gaur egungo komunikazio prozesuetan ikuspegi multimedia, parte-hartzaile eta zabala edukitzearen komenigarritasuna azpimarratuko dugu. Hirugarren zatian azalduko dugu nolako medio eta produktuetan gauzatu den binetak eta gatazka muinean daraman proiektu, baita euskarri desberdinen arteko loturak eta sinergiak zelan landu ditugun ere. Azken atalean, aldiz, deskribatuko dugu transmedia proiektua gauzatzerakoan aplikatu ditugun ikasketa eta hedapen forma berriak.

TIRABIRAK proiektu hau oinarritzen da batetik, UPV/EHUko EMAN ikerketa taldea eta Donostia/San Sebastian 2016 Fundazioaren arteko hitzarmenean (2015/05/25) eta, bestetik, UPV/EHUko Unibertsitatea-Gizartea ikerketa proiektuen barruan EITBrekin eta Donostia/San Sebastian 2016 Fundazioarekin batera sinatutakoan (US14/48: Transmedia kontakizunak, hiritasuna eta teknologia).

Tirabirak Proiektuaren oinarriak

Donostia/San Sebastian 2016 Europako Kultur Hiriburutzaren markoan eta Bakearen Itsasargia delakoaren baitan, TIRABIRAK proiektuaren oinarrian daude tira grafikoaren gaineko ikerketa eta ondoko transmedia garapen osoa burutzea (UPV/EHU eta Donostia/San Sebastian 2016 Fundazioa, 2015). Zehazki, tira horien artean euskal gatazka jorratzen dutenak aztertuko ditugunez, horrek aukera paregabea eman digu eguneroko gertakizunei begiratu kritiko eta satirikoa ematen dioten heinean, azken hamarkadetakoa ibilbide gatazkatsuaren berrikuspenera egiteko eta horren gaineko gogoeta bideratzeko.

Franco hil eta gaur arte, hemen zein kanpoan argitaratutako egunkarietan plazaratu diren tira grafikoetan gatazka, bortizkeria, borroka eta konfrontazio forma desberdinek izan duten agerpena jorratuko dira proiektu honetan.

Bultzatzaileek sinatutako hitzarmenean adierazten denez, gertuko historiaren errebaso kritiko egiteko, paperean agertutako tira komikoen erakusketa ibiltaria antolatzeaz gain, aurrez aurreko zein teknologia berriez baliatuz jarduera ugari burutuko dira proiektu parte-hartzaile, ireki eta interaktiboan.

2014ko udazkenean, lehen pausuak ematen hasi zen proiektuaren testuingurua, helburuak eta motibazioak azalduko ditugu.

Jakina da Euskal Herrian gatazka ziklo luzea bizi izan dugula 70.eko hamarkadatik hona. Frankismoaren azken urteetan eta diktaduraren amaierarekin batera protestaldi zabala eta sakona zabaldu zen gurean. Aldarrikapen anitz kaleratu zen gure herrian —sozio-ekonomikoak, politikoak edota kulturalak—, eta eskaera horiek barneratzeko sistema politikoak zituen zailtasunak arazoaren ugalketa ekarri zuen. Elkarrekin liskartsu horretan, gizarte eragile eta mugimendu, erakunde eta alderdiak, euskal herritarrak, finean, egon dira murgilduta.

Gatazka horien artean, bereziki Euskal Herriaren eskubide nazionalen inguruan ardatz dena azpimarratuko genuke. Izan ere, adierazpen bortitzen bitartez adierazi baita askotan: ETA-ren jarduerak berak, batetik, eta, bestetik, erakunde horren eta estatuko instituzioen arteko elkarrekin bortitzak azken hamarkadotako ibilbide historikoa ezaugarritu dute.

Horrekin batera, urte hauetan zehar gatazkaren alde bakarreko irakurketak nagusitu dira eta askotan euskal herritarrek errealtatearen ikuspegi partzialak bakarrik jaso dituzte. Ez dira beste herritar askoren ideiak, jarrerak, sentipenak sakonki ezagutu. Aldi berean, gazteek ez dute iragan hurbilekoa ezagutzen edo partzialki bakarrik ezagutzen dute.

Elementu horiek kontuan hartuta, TIRABIRAK proiektuaren helburutzat markatu ditugu ezagutza partekatzea —«hau bizi izan dugu/dute»—, eta formato ustez arin batean plazaratzea. Azken finean, egunkarietako tirtan kaleratu diren mezuen bidez, gure historia hurbilenari begiratzea.

Ikerlanari ekitekoan markatu genizkion egitekoetan badago euskal gatazkak(ar)en (ber) ezagutza bultzatzea; eta, horretarako, herritarren aukera eman erakusketaren bitartez gatazkaren inguruko irakurketa kritikoa egin dezan, gatazkaren alde guztiak kontuan hartuz. Gatazkaren birtualitatea ukatu gabe eta gatazkaren kudeaketa egoki/desegokiak hausnarketa librearen oinarrian jarritz.

Bigarren helburua da ezagutza partekatu horretan oinarrituta, hausnarketa kritikoa eta denon arteko gogoeta bideratzea. Beraz, proiektuaren helburua ez da herritarren alekzionamendua edota ikusmolde moral sinpleegiak planteatzea. Proiektuak interpelatu egiten du, hausnarketa kritikorako beta eman, ez begirada hau ala bestea inposatu, modu batera edo bestera.

Azkenik, ildo editorial ezberdineko egunkarietan argitaratu diren tira grafikoaren bidez, aktualitatearen eta egunkariaren eginkizunari buruzko eztabaida publikoa erraztea ere bada proiektu honen xedea, horixe da, hain zuzen ere, bere hirugarren helburua.

Motibazioari dagokionez, eta xede-taldearekin lotuz, proiektuak bi hartzaile potentzial ditu. Batetik, gazteak dira jomuga —unibertsitateko ikasleak, bereziki—, eta horretarako erakusketa gune garrantzitsuenak euskal unibertsitateetako kanpusak dira. Umore grafikoaren bidez gure herriaren historia hurbila ezagutzeko parada izateko modu arin, erakargarri eta didaktikoan. Era berean, ordea, gertakari horiek bizi izan zituen belaunaldiari (40 urtetik gorakoei) ere bide emanez gaur egungo «betaurrekoak jantzita» gatazkaren irudikapen zehatz hori berrikusteko eta horren gainean hausnartzeko.

Gainera, gero zehaztuko dugun moduan, gatazkaren kontakizuna hainbat euskarri eta mediotara zabaldu nahi izan dugu komunikazioa errazteko eta kultur kontsumoak askotarikoak direnez, bakoitzak bere bidea erabili dezan. Horretarako, behar beharrezkoa zen proiektuari zabalera eta sakonera berriak ematea eta zeregin horretan transmedia ikuspegiak sekulako aukerak eskaintzen ditu.

Atal hau amaitzeko, gogora ekarriko dugu TIRABIRAK proiektua 2016ko otsailean plaza-ratu zela Bilbon lehen erakusketa zabaldu zenean. Harez gero, euskal hiriburu, hiri eta herri ugarritan ikusi ahal izan da eta orduz geroztik erabilgarri daude sareko errekurtsioak: webgunea, dokumental interaktiboa, artxibo digitala, ikus-entzunezkoak, bisitaldi birtuala, e.a.

Proiektua gauzatzeko lanean aritu dira ikus-entzunezko ikasketak burutzen ari diren ikasleak, gizarte eta komunikazio zientzietako irakasle eta ikertzaileak eta eremu profesional desberdinetako kolaboratzaileak. Hauekin guztiekin, egunkarietako banda grafikoen azterketara alde askotatik eta ikuspegi desberdinetatik hurbildu gara. Emaitzak, gero zehaztuko dugun bezala, ate ugari zabaltzen ditu ikus-entzuleak, bisitariak eta erabiltzaileak adin, gustu, jatorri eta jarreraren arabera murgildu daitezzen «work in progress» izaera duen proiektuan.

Transmedia komunikazioaz ari garenean

Komunikazioa aldaketa-garaian bizi da, bereziki, mende berriaz geroztik eta digitalizazioaren eta konbergentzia mediatikoaren eskutik. Panorama eraberritu honetan, igorleen eta hartzaileen rola, mezuen sorkuntza eta zabalkundea, bitartekari teknikoaren erabilera eta hiritarren portaerak zeharo aldatu dira eta horrek berebiziko eragina dauka pertsonen arteko hartu-emanetan. Paradigma aldaketa honek astindu du, nola ez, komunikabideetako profesionalen jarduna, baina baita publizistena, politikoena, sortzaile artistikoena edo irakasleena ere. Erreferentzia marko berri honi buruz arituko gara laburrean ondoko lerrootan eta horretarako transmedia ikuspegiaren garrantzia azpimarratuko dugu.

Uztaro aldizkarian kaleratutako artikulua batean azaltzen genuenez, edozein komunikazio jarduerak gaur gaurkoz kontuan hartu behar du jendeak bide desberdinak erabiliko dituela edukietara heltzeko. Beraz, mezuak sortzerakoan eta zabaltzerakoan lengoia eta euskarri anitzak kontuan izatea gomendagarria izatearen gainera beharrezkoa ere bada.

...albo batera utzi beharko dituzte izaera isolatua daukaten egitasmoak; besteak beste, bestelako proiektu zabalagoak sortzearen alde egiteko: plataforma anitzez osatutako kalitatezko edukia eskaintzeko, produkzio ondorengo hedapena ere landuko duen edukia sortzeko, produktuak parte-hartzea aintzat hartuta diseinatuzko edota, edukia garatzerakoan, igorle zein hartzaileen arteko norabide biko harreman hori ahalik eta egokien ustiatzeko. (Mimenza, Arana eta Narbaiza, 2016: 56)

Beraz, tankera horretako edozein komunikazio-ekimen bultzatzeko, ezinbestean, kode berriak ikuspegi zabal eta osagarriekin behar zaio sorkuntzari. Ikuspuntu hori gauzatzeko, garrantzitsua da elkarlanerako, talde-ekarpenerako sareak garatzea eta edukiak diseinu inte-

gratzailean sortzea; gogoan hartuta etorkizuneko erronka nagusia osagai guztien bat-egitea izango dela. Azken xedea lortze aldera, bateratzea gauzatzeko aukerak ezagutu eta asmatzen hastea izango da lehenengo urratsa. Horixe da, hain zuen, transmedia hitzak dakarkigun ikuspegia.

Transmedia intertextuality esamoldea Marsha Kinder-ek (1991) erabili zuen estreineko eta horrekin azaldu nahi zuen umeen engaiamendua areagotu eta salmentak handitzeko nolako komunikazio estrategiak erabiltzen diren, esaterako, jostailu ekoizle eta telebista-saio edota pelikula egileen artean.

Ildo berari jarraiki, segidan datozen pasarteetan aipatuko dugu nola transmediatasuna gaur egun edozein komunikazio jardueretan dagoen presente, kontakizun oro hainbat kanal mediatikotan hedatzen den eta elkarreragina erraztuko duten bideak zabaltzen diren. Notiziak izan, publizitate kanpaina bateko iragarkiak ala mugimendu sozialek bultzatutako ekintzak izan, guztietan webgunea, argazkiak, papera, ikus-entzunezkoa, sare sozialak edo beste edozein medio eta lengoaia erabiliko dira kontakizuna modurik egokienean zabaltzeko. Edukia sortzerakoan, igorleak multimediatasun hori kontuan izango du, hasiera hasieratik. Modu berean, jendea bide eta momentu desberdinez baliatuko da notizia, iragarki, pelikula edo telebista saio horretara heltzeko. Gainera kontuan izan behar da erabiltzaile digitalen murgiltze maila handiagoko esperientziak eskatzen dituztela: iraultza teknologikoaren testuinguruan edukia ez baitute era isolatuan sortzen, ezta kontsumitzen ere; aitzitik, testu bakoitza osotasunaren parte eta osagarri da eurentzat. Hartara, eszenategi (berri) honetan, tipologikoki eduki berriak sortzen dira, eta ondorioz, horiekiko erabiltzaileen jarrera zein portaera desberdinak azalerraten dira.

Komunikazio-eredu berri eta integratuaz mintzatu zen Henry Jenkins transmedia hitzari beste sendotasun bat eta itzal handiagoa emanez.

Kontakizun transmedia bat askotariko plataforma mediatikoren bidez garatzen da, eta horietako bakoitzean sortutako edukiak ekarpen berezitua egiten dio osotasunari. Hortaz, medio bakoitzak bere ezaugarriei dagokiona egiten du (...) eta kontakizunerako sarrera puntu bakoitza independentea da (...) Medio ezberdinetan zeharreko ibilbideak esperientzia sakona eragiten du eta, era berean, gehiago kontsumitzeko gogoia pizten du. (Jenkins, 2008: 101).

Transmediaz ari garenean beraz ez gabilta telebista saio batean oinarritutako liburua kale-ratzeaz ala pelikula bateko pertsonaiak jostailu gisa merkaturatzeari buruz. Euskarri batetik besterako egokitzapen hutsetik harago, transmediatasunak komunikazio estrategia osoa eta planifikatua dauka buruan: hainbat medio eta lengoiaz baliatuz garatutako narrazio mundu bat eraiki eta erabiltzaileari sarbide desberdinak eskaini engaiamendua lortzeko, baita interaktibitatea bultzatzeko ere. Mintzaira, medio edo plataforma desberdinez osatutako kontakizun oso baten ekoizpen-prozesua eta jendearekin bat egiteko estrategia barne biltzen ditu transmedia narratiba kontzeptuak (Scolari, 2013: 25).

Beraz, transmediatasunak bi ardatz ditu: alde batetik, hainbat bitarteko zein plataformaren bidez zabalduetako kontakizuna da; bestetik, audientziaren parte-hartze aktiboa du ezaugarri. Horri gehitu behar zaio proiektuaren alde guztien autonomia (eskuorria, liburua, txio-sorta, ikus-entzunezkoa...), transmedia kontakizunetan, euskarri bakoitzeko istorioak osotasun bat eskaintzen baitu. Izan ere, gero eta medio gehiagoz ehundutako bizipenean murgilduz gero, orduan eta kontakturako aukera gehiago zabaldu eta gozamen, lotura emozional edo inplikazio handiagoa lortuko du erabiltzaileak. Praktika hori arrakastatsua izateko, bitarteko bakoitzeko edukiaren errealizazioa independentea edota autonomoa izan behar da; horrela, hedabide guztien osagarritasuna alde isolatuen gehikuntza baino zerbait gehiago izan dadin, hots, kontakizun unibertso propio bat osa dezan (Pratten, 2011).

Transmediatasuna bereziki fikziozko eremu narratiboeta garatu —eta gauzatu— da, izan *Harry Potter*, *Aguila Roja* edo *Disney*rena bezalako produkzioetan baina ez da horretara mugatu. Kontakizun faktualetan ere sekulako garrantzia hartu du adibidez dokumentalgintzan, irakaskuntzan, edo kazetaritzan. Azken honi dagokionez, Kevin Moloneyk bere blogean argitaratutako artikuluan zioenez:

Lantzen ditugun istorioak nabarmendu eta gailentzeko audientzia ere geureganatu behar dugu. Publiko berrietara iristeko eta horietako norbanako bakoitzak hainbat modutan parte hartzeko aukera galtzen dugu, hain zuzen, medio guztietarako istorio bera proposatzen dugunean. Zergatik ez hedabide ezberdin horiek guztiak erabili eta bakoitzaren abantailak baliatu istorio konplexuak kontatzeko? Eta zergatik ez dugu diseinatzeko kontakizun bakar moduan hainbat hedabidetan hedatuko den istorio kohesibo bat? (Moloney, 2011).

Hurrengoko atalean ikusiko dugunez, transmedia ikuskera eta planifikazioa erabili ditugu egunkarietako binetetan egiten den euskal gatazkaren errepresentazioaren kontakizuna sortzerakoan. Urte luzez bizi izandako bortizkeria gai hartuta, marrazkilariek sortutako tirekin eraikitako unibertsoa egituratu eta medio desberdinen bidez plazaratu dugu.

How would you like to experience stories in the future? galderari erantzunez, Latitude kontsultari-entresak (2013: 11) eginiko ikerketak esaten duen bezala: egungo «berritzaile goiztiarrek» (berrikuntza sozial ala teknologikoekin engaiatzen lehenak izaten direnak) «...istorioa aberasteko aukera izan nahi dute, plataforma desberdinak baliatu edozein unetan eta lekutan istorioaren pertsonaia edo gertaeratan gehiago murgiltzeko. Istorioan eragiteko gogoia agertzen dute narratzailearen munduarekiko hartu-emanak izateko. Eduki irekia nahiago dute, audientziaren parte-hartzea sustatzeko diseinaturik. Hori guztia esperientzia integratu batean bizi nahi dute; plataformetan zehar zabaltzen eta gurutzatzen diren istorioak eta edukiak kontsumitzeko bidea ematen diona, baita interfaze desberdinak eta *offline* mundua txertatzeko aukera errazten diona (Elordui eta Arana, 2015: 7). Jarrera horrekin ekin genion TIRABIRAK proiektuari, ondoko lerrotan azalduko dugun bidea eginez.

Transmedia ikuspegia Tirabirak Proiektuan gauzatu

Egunkarietako zintak hartuta azterketaren bizkarrezur gisa, TIRABIRAK proiektuan euskal gatazkaren gaia jorratu dugu konfrontazio eta bortizkeri forma desberdinek izan duten agerpena erakutsi, hausnarketa proposatu eta bizikidetzak bultzatu. Ikerketa fasean murgiltzean eta, bereziki, lortutako emaitzak plazaratzeko unera iristerakoan jabetu ginen proiektuaren zabalera, konplexutasunaz eta jendearekin engaiatzeko eskura genituen errekurso sorta oparoaz.

Beste era batera esanda, berehalaxe ohartu ginen ez zela edozelako gaia euskal gatazka politikoarena, berrogei urteko ibilbideaz ari ginela, jatorriz egunkarietan argitaratutakoak zirela binetak eta guk beste euskarrietara ere zabaltzea nahi genituela. Horrezaz gain, egileak ezagutu nahi genituen eta gertakariaren testuingurua eskaintzea ere gure asmoen artean zegoen. Esandako guztien gainetik: jendea gaira hurbiltzeko eta bere diskurtso propioa eraiki zezan ate, leiho eta zirikitu guztiak zabalik utzi nahi genizkion. Hori horrela izanik, egunkarietako binetak eta euskal gatazkaren inguruko transmedia unibertso osoa egituratu dugu, proiektu konplexu, aberats eta ilusionagarrian murgil araziz.

Ford, 2007, Jenkins, 2008 eta Lirola, 2013 aipatuz, Ainara Larrondok gogorazten duenez: «Plataforma anitzeko agertokietan, edukiak audientzietara eskaintzeko estrategia berriak bilatzea da kontua, eta horrek tradizioaren eta digitalizazioaren arteko konbergentzia gero eta sendoa-

goa ekarri du.» «(...) Hori dela-eta, azken urteotako kontakizun sortzaile-berritzaileak hedabide baten baino gehiagoren parte-hatzean oinarritzen dira, sarea barne.» (...) «Kontsumitzen den bitartekoaz harago joatearen beharrak istorioak kontatzeko beste modu bat sorrarazi du, nahiz eta narratiba edo *storytellinga* aspaldi-aspalditik egiten den gauza izan» Larrondo (2015: 139).

Abiapuntuan

TIRABIRAK proiektuarekin hasi ginen momentuan, gaiaren zabalera eta garrantziaz ohartuta, lan egiteko eran irekitasunez jokatzearen beharraz eta eragile desberdinekin aritzeko kome-nigarritasunaz konturatu ginen. Hori dela eta, marrazkilariei aktore nagusi papera eman diegu. Bestetik, egunkariei merezi duten aitortza egin diegu, bertan argitaratzen direlako eguna joan eta eguna etorri zinta grafikoak. Eta, azkenik, iker-bide korapilotsu hau egin ahal izateko, taldeki-deen parte-hartzeaz gain, kolaboratzaile sare estua sortu dugu bai adituekin eta baita ikasleekin ere.

Bi urte luzeko ibilbidean emaniko pausuak, hasiera hasieratik, denen bistan jarri nahi izan ditugu horretarako propio eraikitako webgunean, eskura ditugun sare sozialetan eta agerraldi desberdinetan. Erakusketa 2016ko otsailean ireki zen UPV/EHUko Bizkaia Aretoan eta ordutik aurrera euskarri fisiko zein birtualean ikusgarri dago¹.

Hain zuzen ere, bi ardatzen inguruan gorpuztu da proiektua. Euskal gatazka duenez aztergaia, lehenik eta behin, hemen zabaltzen diren egunkariak eta beraietan lan egiten duten marrazkilariegan zentratu gara. Erakusketa bera, Euskal Herrirako diseinatu da eta gainera modu ibiltarian toki desberdinak bisitatuz. Gazteak eta indar bereziz unibertsitateko ikasleak gogoan edukita, kanpusak dituzten hirietan egon da eta bertan burutu dira hedapen ekintza gehienak. Baina espazialki, Euskal Herriko mapa nagusitu den arren, hainbat bineta egile elkarriketatu ditugu hemendik kanpo eta erakusketa bera Estatu espainiarreko beste hiriburu batzutara joango da 2017an.

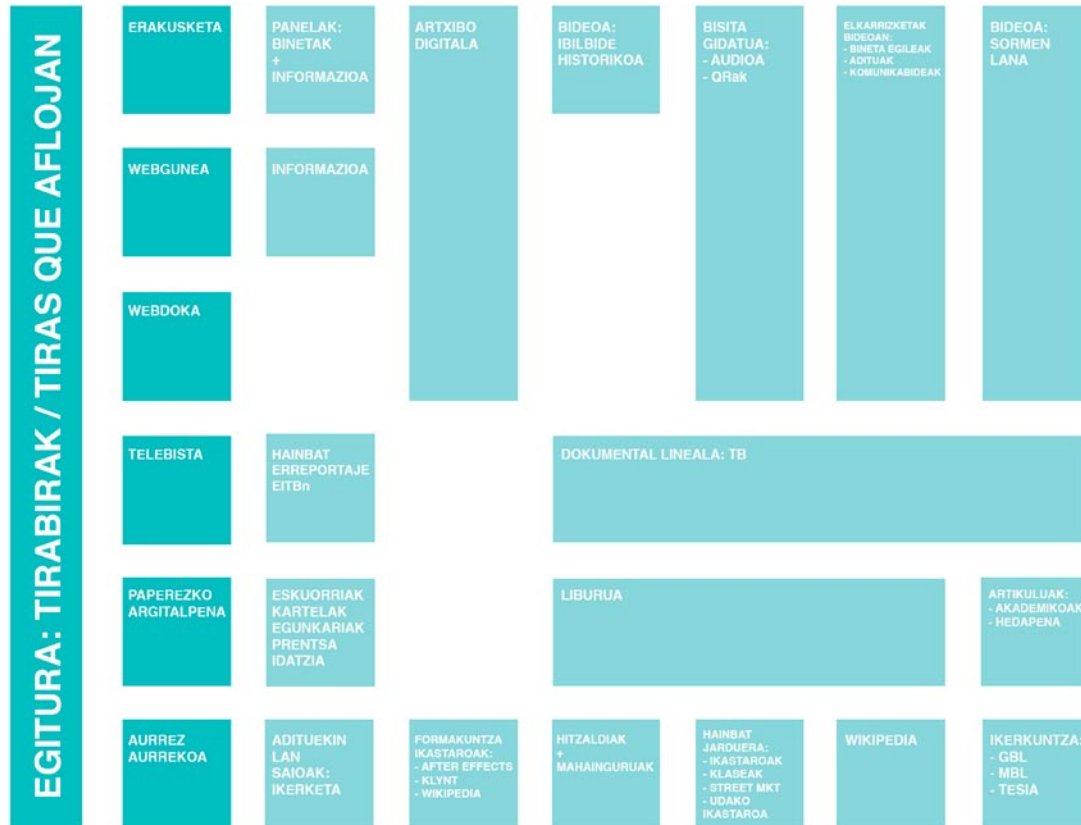
Bigarren ardatza tenporala da. Aipatu dugun bezala, erakustaldi bakoitzak irekiera- eta itxiera-data finkoak dituen bezala, bisitaria edozein unetan sar daiteke webguneko edukietarako. Ere mu birtual horretan ez dago ez denbora ezta muga espazialik ere.

Horrek gainera, beste aukera bat zabaldu digu, proiektua etengabe garatzen joan ahal izatea elementuak gehitu, eta erakusketa bera zein webgunean dauden edukiak sortu, ekoiztu eta ikusgai jarritz. *Work in progress* ikuspegi horrekin erakusketak jakin izan du areto desberdinetara egokitzen, atal berriak gehitzen eta ikusgarri jarri diren elementu berriak sartzen: artxiboa handitu, dokumentazioa sakondu, elkarriketak gehitu, diseinua findu, webgunea egokitu, harreman sarea zabaldu, eragile berriak erakarri, e.a.

Transmedia arkitektura

TIRABIRAK transmedia izaera duen proiektua da hasieratik eta halaxe garatu dugu kontakizuna medio eta plataforma desberdinen bidez zabalduko dela jakitun, beraien artean elkar elikatu eta osatu daitezten eta, gainera, horrela hobeto egokituko dela gure xede-taldearen izaera eta medio kontsumora.

¹ Lerro hauek idazten ari garen unean Bilbon, UPV/EHUko Leioako kanpusean, Donostian, eta Iruñean egona da erakusketa. Gasteizko Artium museoan ere txertatu genuen proiektuaren atal digitala eta, dagoeneko, Arrasateko erakustaldia hitzartuta dago. Izaera ibiltaria duen mostra hau Baionara, Konpostelako Santiagora eta Bartzelonara eramateko lehen hartuemanak eginak ditugu.



1. GRAFIKOA

«TIRABIRAK / Tiras que aflojan» transmedia proiektuaren egitura orokorra

Proiektuaren elementu zentrala binetak izanik, 1977-2016 bitartean argitaratu diren esanguratsuen aukeraketa eta azterketa burutzea izan da lanik garrantzitsuenak. Sakonean eginiko ikerketa-ibilbide horren emaitza da sortu dugun artxiboa. Bineta gain bineta egileak dira proiektuaren zutoinak eta beraien pentsakera, lan egiteko moduak eta produktuak jorratu ditugu.

Lehengai horiekin eta proiektua aurrera eramanez, lehen grafikoan ikus daitekeenez, sei izan dira erabili ditugun medio eta euskarriak: erakusketa fisikoa, webgunea, webdoka, telebista, paperezko argitalpenak eta aurre aurreko jardura osagarriak.

Hurrengo azpi-atalean, euskarri horietatik nagusietan proiektua nola garatu den azalduko dugu baina hori baino lehen komeni da gogoraraztea medioen arteko sinergiak eta osagarritasuna propio landu ditugula. Alegia, erakusketa fisikoa erreferentzia modura hartuta bisitaldi birtuala eratu dugula, bideoan eginiko elkarrizketen edukia liburuan ere badagoela, udako ikastaroan esandakoek webgunea osatzen dutela eta formakuntza saioetako emaitzak Wikipedian daudela kontsultagarri. Hala eginda, medioen arteko informazio-zubiak eta trukaketak eraikiz joan gara.

Erakusketa, artxiboa, mahai kronologikoa eta webdoka

Berrogei urteko bidea egiten du proiektu honek bineten eskutik euskal gatazka nola kontatu izan den azaleratuz. Hogeitabat egunkari aztertu ditugu, guztira 15.000 ale, eta horietatik gatazka-rekin identifikagarriak diren edukiak, pertsonaiak edo trataerak dituzten 30.000 marrazki identifikatu ditugu. Kopuru horretatik, artxibo digitalera 1.200 ekarri ditugu eta 500 batek erakusketa fisikoa osatzen dute.

Ikus dezagun orain erakusketa bera nola diseinatu dugun eta, horren atzetik, dagoen artxi-boa nola dagoen antolatuta. Azkenik, webgunea eta dokumental interaktiboa azalduko ditugu, labor labor.

ERAKUSKETA IBILTARIA

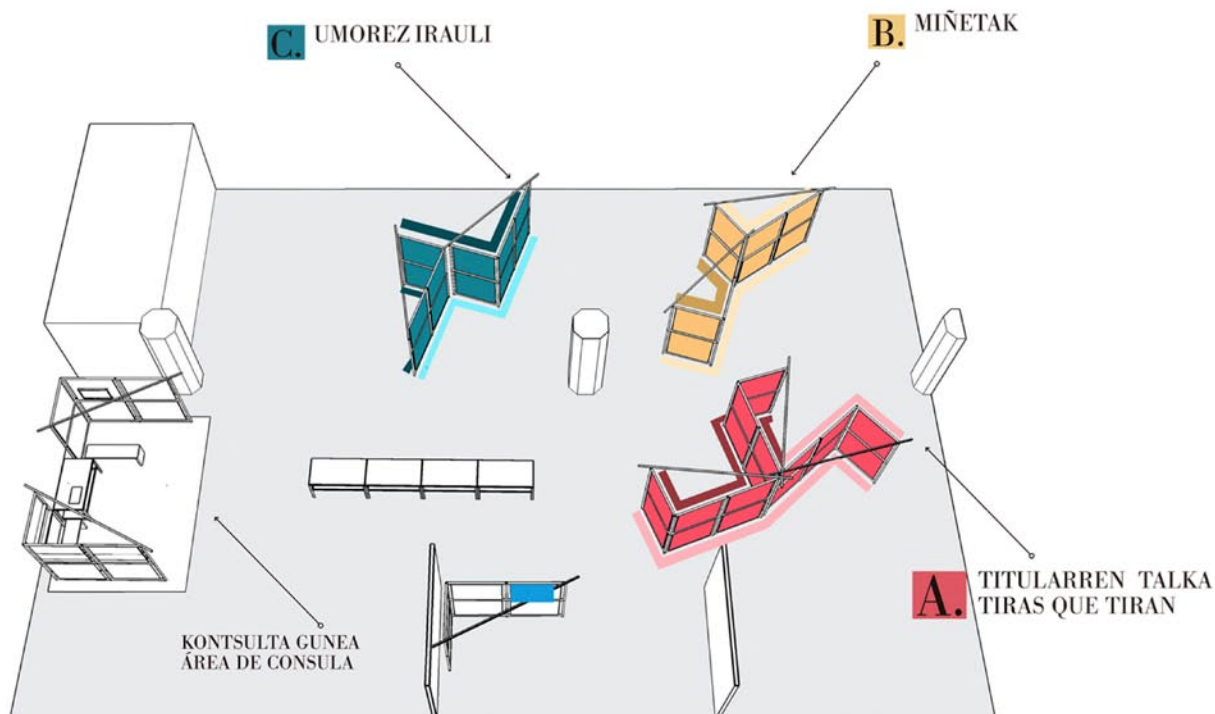
Bisitariarentzako esperientzia erakargarria egin asmoz, erakusketa hiru modulu tematikotan antolatuta dago baina erreferentzia kronologikoa galdu barik (ikus 1. irudia).

Lau dira definitu ditugun tira grafikoek multzoak: binetazintzaren eta euskal gatazkaren sarrera historikoa egiten duena eta beste hiru 1977-2016 artekoa tematikoki jorratuz.

Erakusketaren zatirik garrantzitsuen hiru multzo horietan gauzatzen da eta bakoitzean antolatu ditugu binetak esparru tematiko baten inguruan eta beti ere egile, egunkari eta ikuspegi desberdinak erakutsiz.

Hauek dira sortu ditugun hiru tira-multzoak:

- «Titularren talka; *think tank*»: gatazkaren oinarrian identifikatu daitezkeen proiektu politiko desberdinen arteko borroka. Talka eta konfrontazioa ideietan, ikuskeretan, egiteko moduetan eta jarretan... horiek denak agertzen dira egunkarietako binetetan. Talka horren markadetako bilakaera eta ondorio lazgarrien aztarnak eguneroko marrazkietan islatuta. Askotan, *think tank* edo ideien laborategien modura, benetako gerra tanke gisa aritu dira bineta egileak, norberaren eta bestearen mapak eta lubakiak ezarriz, onargarria eta arbuia garria dena eraikiz, hurbilekoa eta urrunekoa definituz. Gatazka eremuak, sustraiak eta eragileak zirriboratu dituzte marrazkilariek. «tira» eginez eta aurkaria gutxiestuz, zuribeltzeko munduan kokatu dira askotan. Eta, beste batzuetan, «bira» eginez, barrearen armaz baliatuz, norberaren posizio, jarrera eta proiektuetatik aldentzeko tresnak eskaini dizkigute.



1. IRUDIA

«TIRABIRAK / Tiras que aflojan» erakusketaren antolaketa modularra

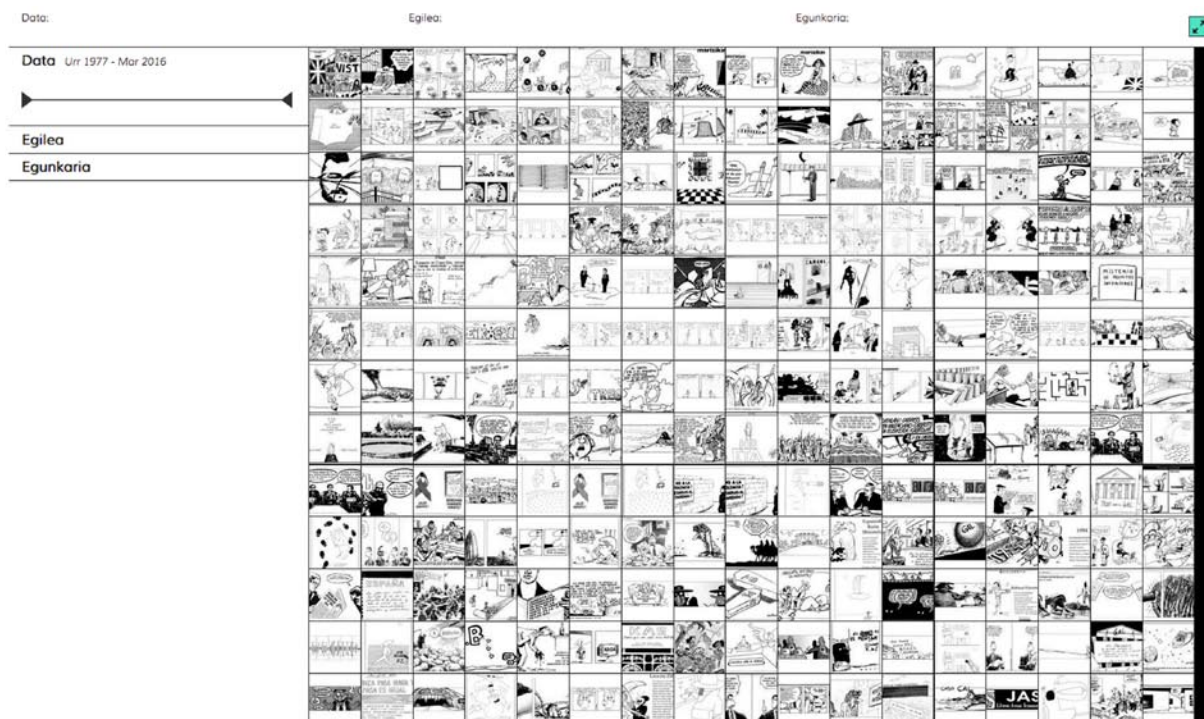
- Alde guztietako sufrimendua azaleratzen du «*Minetak*» izeneko moduloak. Gatazkaren ondorio lazgarrien moduluan sentitzen da zama bihotzean, binetak miñetan, sufrimendua han eta hemen. Egunkari desberdinek eta marrazkilari bakoitzak erakutsi nahi izan du sufrimenduaren tamaina eta bere erara irudikatu ditu bortizkeriaren ondorioak. Heriotza, jazarpena, mehatxuak, tortura, bahiketa, bazterketa... Minaren eta sufrimenduaren aurpegi desberdinak erakusten dira egunkarietako tiretan. Eta horien bidez «bestearen» oinazearen berri jasotzen dugu. Sufrimenduan batu, elkartu, parte izan...
- Ahalduntzea eta gatazkatik irtetzeko gogoia, saiakerak eta moduak, baita umorearenak ere jorratzen ditu «*Zaurietatik hegan egin...*» moduloak.

Bizikidetzera eraikitzeko gogoia eta indarra erakutsi ditu euskal jendarteak. Bortizkeriaren aurkako hamaika agerraldi eta protesta bizi izan ditu lau hamarkada hauetan, eta binetak mobilizazio etiko horien guztien erakusgarri izan dira. Gainera, zinta grafiko multzo honetan umore kritikoa, ironia, satira eta irrifar mingotsari egiten zaio kasu. Izan ere, egunerokoa gordinegia, astunegia eta etsigarria bilakatzen denean... umorearen begirada beti izan daiteke lagungarri. Unenrik gogorrenetan ere ikuspegi ironikoak zama arintzen lagun dezakeelako.

ARTXIBO DIGITALA

TIRABIRAK proiektuaren emaitza nagusietakoa da bildutako binetak bisitarien eta ikertzaielen esku jartzea. Zeregin horretan bereziki garrantzitsua da artxiboa, bertan kokatzen baitira ikeketa prozesuan bildu ditugun 1.200 binetak. Arestian aipatu dugun bezala, transmedia proiektuek behar beharrezkoa izaten dute erabiltzailearentzako esperientzia erakargarri bat proposatzea eta horrela egin dugu artxiboa egituratu eta bere interfazea diseinatzerakoan (ikus 2. irudia).

Erakusketa fisikoan eta baita webgunean ere dagoen artxibo digitalean binetak hiru sarrera elementuen bidez ikusi daitezke: datak, egileak eta egunkariak.



2. IRUDIA

«TIRABIRAK / Tiras que aflojan» proiektuaren artxibo digitala

Datari dagokionez, lau hamarkadako binetak biltzen ditu artxiboak eta aplikazioak ahalbidetzen du 1977tik gaur arteko edozein urte aukeratzea eta bertan dauden banda grafikoak despletzea.

Egileen kasuan antzeratsu egiten du, marrazkilaria aukeratuta biltegia osatzen duten tira grafiko guztiak erakusten ditu eta banan banan ikusteko aukera eman.

Artxibategian murgiltzeko azken modua egunkariaren araberakoa da, kasu honetan bineta argitaratu duen euskarriaren arabera egin daiteke bilaketa.

Hiru sistema hauek konbinagarriak dira eta programak gurutzaketak egiteko ahalmena eskaintzen du.

MAHAI KRONOLOGIKOA

Egunkarietako izenburuak panel luze batean kokatuz, gure historia garaikidearen mugarren errepasua proposatzen da hemen. Mahai erraldoi baten itxura duen elementuak, 1977tik gaur arte bizi izan ditugun gertakizun nagusienak erakusten ditu (ikus 3. irudia). Egunkari bakoitzak bere erara titulatzen dituen eguneko albiste nagusienak guk iturri desberdinak hartuz ikuspuntu anitzez osatutako puzzlea jarri dugu ikusgai. Gertaera dramatikoak, sufrimendua, eskubideen urraketak eta gertaera politiko baikor esanguratsuak...denetarik dago. Mahai kronologikoak iragana ezagutu eta partekatzeke tresna izan nahi du, elkarbizitzarako oinarriak jarri ahal izateko pausu bat.



3. IRUDIA

«TIRABIRAK / Tiras que aflojan» proiektuaren mahai kronologikoa

WEBDOKA

Dokumental interaktiboa deiturikoa, eta Arnau Gifreu-ren (2012: 551) hitzak hona ekarriz, sarean kokatzen den dokumentala da eta bere eduki guztiak erabiltzailearen eskura jartzen dituen ez bakarrik ikusi ditzan baizik eta nabigatu eta interaktuatu ahal izan dezan, edukiak partekatu, sortu eta osatzeko bidea emanez.

TIRABIRAK proiektuak garatu duen webdokean (ikus 4. irudia) ere lau atal nagusi agertzen dira: elkarrizketak, bisitaldi birtuala, gertakarien ardatz kronologikoa eta artxibo digitala.

Elkarrizketei dagokionez, honek hartuko du webdokaren zatirik garrantzitsuenetakoa. Hiru elkarrizketa multzo definitu ditugu: bineta egileak, adituak eta komunikabideetako profesionalak.



4. IRUDIA

«TIRABIRAK / Tiras que aflojan» proiektuaren webdoka

Bineta egileen kasuan, bi modutara ikusi ahal izango dira elkarrizketak; galderaka edo pertsonaika. Hauek dira elkarrizketatu ditugun marrazkilariak: Axi, Zaldieroa, Tasio, Zulet, Ripa, Oroz, Forges, Gallego, Rey, Zabaleta, Máximo eta Peridis. Kasu honetan, elkarrizketatuari eginko galderak berberak izan arren, ikus-entzuleari egilearen diskurtso osoa jarraian ikusteko aukera ere ematen zaio.

Adituei eskainitako laukitxoan, euskal gatazka gai orokor bezala hartuta eta horren inguruan duten ezagutzaz aberasteko bidea jartzen da. Besteak beste hauen testigantzak entzun daitezke: Irune Arnaez, Uxo Anduaga, Josune Muñoz, Dani Fano, Juan García eta Mario Zubiaga.

Akenik, komunikabidetako adituak atalaren kasuan berriz, ikertu diren hainbat egunkaritan ibilitako pertsonekin mintzatu gara. Hauek dira atal honetarako elkarrizketatuak: Nerea Azurmendi, Mariano Ferrer, Elixabete Garmendia eta Mirentxu Purroy.

Bisitaldi birtualari dagokionez, erakusketa fisikoan egin dugun bezalaxe, bisitaria gidatzeko audio aplikazio bat eskainiz, sarean ere erakusketa modu birtualean egiteko modua ematen da. Bertan sartzen denak, binetak ikusi ahal izango ditu audio deskripabean batez lagundua eta gaia eta testuinguru politikoari buruzko informazioa jasoz.

Mahai kronologikoa, panel fisikoan bezala, denboran zehar eta gertakarien bidez, Euskal Herriko gertakari garrantzitsuenen errepasua egiten da, horretarako egunkarietako azalak eta izenburuak erakutsiz (ikus 5. irudia).



5. IRUDIA

«TIRABIRAK / Tiras que aflojan» proiektuko gertakarien ardatz kronologikoa

Azkenik, webdokak bisitariari eskaintzen dizkion edukien artean artxibo digitala dago. Kasu honetan, erakusketa fisikoan bezala, sarea erabiliz ikergai izan ditugun 1.200 binetak ikusteko aukera ematen dio programak.

Esan bezala, TIRABIRAK proiektuaren barruan beste hainbeste osagarri erabili ditugu, testu labur honetan aipatu baino ezin ditugunak: dokumental lineala, webgunea, paperezko argitalpenak edo aurrez aurreko jarduera eta ekitaldiak.

Ikaskuntza digitalean burututako esperientzia

Hiru alderdi aipagarri ditu TIRABIRAK egitasmoak ikaskuntza esperientzia modura hartuta: proiektuan oinarritutako ikaskuntza markoan kokatzen da, etengabeko «ekinez egina» filosofiari jarraituz gauzatzen ari gara eta ekintza-ikerikuntza metodologia erabiliz burutzen gabiltza.

Beraz, batetik, proiektuan oinarritutako ikaskuntza (IKTeroak, 2016) jarduera bat delako eta horrela hartu izan dugu bertan murgildu garen irakasle, ikertzaile eta ikasleak. Helburu garbia du eta erronka gisa ulertu dugu proiektuan buru belarri sartu garen guztiok. Kronologikoki hiru epe definitu ditugu (formakuntza, ekoizpena eta hedapena) eta hiruetan ikasle-irakasle harreman aberatsa ekarri du. Elkar-lana zutoina izan da eta partaide desberdinen arteko elkar-lana eta espezializazioa konbinatu ditu. Bakoitza bere lanaz arduratu baina lankidearen ekarpena behar izanda aurrera egiteko. Adibide batzuez azalduta, grabatu ditugun elkarrizketak editatu eta sarrera eraman ahal izateko beharrezkoa da produkzio fase hori amaituta edukitzea edota Wikipediarako edukiak sortu ahal izateko formakuntza saioa egin beharra dago. Bata bestearen gainean eraiki ditugu gure ekarpenak.

Bigarrenik, *work-in-progress* izaera du TIRABIRAK egitasmoak, alegia gauzak pausoz pauso joan direla egiten eta epeka joan garela proiektua osatuz. Etapa bakoitza betetzen joan garen neurrian plazaratuz joan gara, izan ikerikuntza zein formakuntzan, nola ikus-entzunezko ekoizpean, hala erakustaldi berri bakoitzean edukiak gaurkotu ala berriak estreinatuz. Ikus-entzunezko zein bestelako euskarri digitalei dagokionez, webgunean joan gara eduki berriak gehitzen eta egitura orokorra moldatzen.

Azkenik, ekintza-ikerkuntza metodologia aipatuko dugu hura izan delako gure ibilbidean erabili dugun oinarria (Stenhouse, 1975). TIRABIRAK proiektuaren kasuan, helburua ez da izan alde zuretik definitua zegoen aztergaia lantzea baizik eta gaiaren inguruko eraikuntza kontzeptuala, analitikoa eta aplikatua burutzea, ikertzaile, ikasle eta irakasleen artean. Eta horretan, ez kanpotik arituz baizik barne-barnetik lan eginez eta praktikara ekarriz: erakusketa ibiltaria, liburua, ikastaroak, dokumental interaktiboa, e.a.

Hiru elementu hauetan bat egin dugu Marta Barandiaranek esandakoarekin: «...sormena garatzeko irakaskuntzan irakaslearen papera ere oso garrantzitsua da, baina kasu honetan ikasleengan jarrera eta sinesmen batzuk bultzatu behar izango ditu. Haien sortzeko duten ahalmenean sinetsi behar izango du eta saia daitezten segurtasuna eman, nahiz eta lehenengoan ez asmatu, arriskuak hartzeko aukera eskaini, jakin mina piztu eta, batez ere, motibatu. Gainera, ikasle bakoitzaren indar-guneak identifikatzen lagundu behar izango du, denok arlo guztietan sortzaileak ez garelako. Trebetasun batzuk garatzen lagundu behar izango die: arazoak ebazteko gaitasuna, pentsamendu dibergentea, norbanako antolakuntza, kritika» (Barandiaran, 2016).

Irakasle berak, UPV/EHUko CREANOVA proiektua aipatuz ikasle sormena garatzen lagunduko duten osagarriak aipatu ditu: «Beharra: sortzera eramaten gaituena, pasioa, barruko motibazioa edo kanpoko (jaso dugun enkargua). Askatasuna: nahi dugun bezala lan egiteko, aukeratzeko dugun lekuan eta ordutegian. Elkarrekintza: talde-lana bultzatuz, jakinda pertsona oso desberdinen ekarpenak aberasgarriagoak izango direla. ikasle sormena garatzen lagunduko dugu. Ingurunea: lekua, gelatik kanpo lan egiteko aukera, bisitak, baina giro psikologikoa ere bai: umorea, erronkak jartzea, estres negatiboa kentzea, ikaskuntza aktiboa bultzatzea» (Barandiaran, 2016).

Lan-prozedurari dagokionez, bigarren grafikoan zehazten den bezala, EMAN ikerketa ki-deen inguruan bi lan-talde antolatu dira: aholkulariarena eta ikasleena. Bi horiekin eutsi dizkiegu proiektuan markatutako hiru momentu garrantzitsuei: formakuntzarena, ekintzarena eta ikerkuntza edo hausnarketarena.



2. GRAFIKOA

«TIRABIRAK / Tiras que aflojan» transmedia proiektuaren lan prozedura, egileak eta ekintzak

Lan-taldeen kasuan, bereziki aipagarria da ikasleekin sortutakoak: formakuntza fasean gero erabiliko diren tresnak eta programak ikasteko eta egokitasuna ziurtatzeko eta, ekintzara pasatzekoan produkzio lana burutzeko.

Hurrengo azpi-ataletan zehaztuko ditugu formakuntza aplikatua nola gauzatu dugun eta baita ikerkuntza edo hausnarketa nola eraman dugun aurrera.

Ekintzarako prestakuntza

Behin ikergaia zehaztuta genuela, eta hori EMAN ikerketa-taldekoei gehi inguruan eratu dugun aholkulari sarekideen lana izan da (2015eko maiatza eta Abendua bitartean), behar beharrezkoa izan da kontakizuna gauzatzeko gaitasun tekniko-espresiboetan trebatzea bai ikasleak eta baita ikertzaileak ere. Hauek dira aurreikusitako formakuntza saioak:

- Adobe After Effects animaziorako programa.
- Klynt, dokumental ez-lineala editatzeko programa.
- Wikipedia editatzeko tailerra.
- Marrazkilariekin eginiko mahainguru eta hitzaldiak.

Proiektua ezagutarazteko eta trebakuntza tekniko eta gaitasun espresiboetan irabazteko saio hauetara UPV/EHUko Gizarte eta Komunikazio Zientzien Fakultateko ikasleak gonbidatu izan ditugu, eta bereziki Ikus-entzunezko Komunikazio karrerakoak, baita graduatu berriak ere.

Formakuntza-saio gehienak fakultatean bertan egin izan dira eta irakasle, kanpoko profesionalek zein ikerketa taldeko kideek burutu dituzte.

Lan-saio horietara etorritakoen artean, deialdi berezi bat egin dugu ondoren bete nahi ziren etapetan engaiatu daitezkeen. Hor sortu da Frëim taldea, Ikus-entzunezko Komunikazio karrerako hamar ikasle osatua (Ane Asla, Maddi Barrenetxea, Eneko Diaz Ugarte, Tania Garcia, Itziar Hormilla, Irati Lekue, Iraide Reinoso, Anartz Izagirre, Marta Teijeira eta Ana Oteiza) eta ikerketa taldeko Libe Mimenza, Bea Narbaiza eta Edorta Arana.

Frëim taldekideek hiru konpromiso hartu dituzte bere gain:

- Marrazkilari zein adituekin elkarrizketak grabatzeko aurreproduktzioa, grabaketa eta edizioa burutzea.
- Webdokerako edizioan laguntzea.
- Wikipediarako edukiak sortzea.

Lan hauek 2016ko urtarrila eta uztaila bitartean burutu dituzte eta egin ahala sareratzen joan gara edota erakusketa fisikoan txertatzen: bideoak, audio-gida, Wikipedia...

Ekintza fase intentsibo honetan, asteroko bileretan, ikasle eta irakasleen arteko koordinazio bilerak egin izan ditugu baita hurrengoko asteetan burutzeakoak ziren pausuak definitu eta ardurak banatzeko ere.

Formakuntza-ekintza faseari dagokion atala amaitzeko, aipatuko dugu irakaskuntza arautuko klaseetan burutu diren lan osagarriak. Bereziki interesgarria da Publizitateko ikasleekin aurrera ateratako *street marketing* jarduna, jendea mobilizatuz eta, gure kasuan, erakusketaren edukiekin interakzioa sortuz.

Egindakotik hausnarketa

Lehenago ere esan dugun bezalaxe ekintza-ikerkuntza parametro metodologikoetan kokatzen dugu TIRABIRAK proiektua eta horren baitan burututakoak zehaztuko ditugu.

Batetik, komenigarria da gogoratzen ekintzak kateatuz joan garela eta horietariko bakoitzaren emaitzak berehala proiektuan txertatu eta hurrengo etaparako oinarri gisa erabili ditugula. Horregatik formakuntza aplikatuan ikasitakoak produktu zehatzetan gauzatu dira eta horiek webgunera edo erakusketan kokatu ditugu (bideoak, animazioak, audioak...). Modu berean, emandako pausu bakoitza gero hausnarketarako lehengaia izan da eta horretarako bereziki abegarriak izan dira bi tankerako jarduerak: UPV/EHUren baitan antolatutako udako ikastaroa (2016ko ekainan burutua), hitzaldi, kongresuetarako ponentzia eta artikulua eta, bestetik, ikasleek eginiko ikerketa lanak. Azken hauei dagokionez, lau tankerakoak daude:

- Publizitateko laugarren mailako ikasleekin burututako *street marketing* ekintza eta Kazetaritzakoekin erreportajegintza lantzekoa. Bi hauek graduko irakaskuntza arautua eta ebaluatuan kokatu daitezke.
- Gradu Bukaerako Lanak: tematikoki monografikoak (Ane Aslaren ikus-entzunezko lineala eta Anartz Izagirrereren txosten idatzia) edota zeharka proiektuan oinarritutakoak (Miren Orueta).
- Master Bukaerako Lanetan ere islatu da TIRABIRAK proiektua (Jon Arriaga).
- Doktorego-tesia. Dagoeneko martxan da Bitor Alonsorena EMAN taldeko bi ikertzaileen zuzendaritzapean.

Azkenik, aipatuko dugu, ikerketa proiektu luze eta bizi honen emaitzekin liburu bat argitaratuko dugula eduki garrantzitsuenak plazaratuz: binetak, elkarrizketak, egileak, hausnarketak, artikulua...

Azken iruzkinak

Kontakizunak sortzeko eta zabaltzeko ikuspegi berri bat eskaintzen du *transmedia storytelling*-gik. Lan eta jakintza eremu askotarako aplikagarria da oso kontuan hartzen dituelako nortzuk osatzen duten bere xede-taldea, beraien arteko interakzio posibleak eta zeintzuk diren istorioa gauzatzeko eta zabaltzeko mediorik egokienak. Hala gertatzen da fikziozko edukiekin zein hezkuntzarako, sorkuntza artistikorako edota kazetaritzarako pentsatutakoekin.

Artikulu honetan ikusi duzun bezala, TIRABIRAK proiektuaren barruan, egunkarietako binetekin egunez egun eta urtez urte eraiki den errelatoaren berrikuspina egin dugu beti ere arreta jarrita euskal gatazkaren errepresentazioa egiteko moduan. Horretarako hainbat medio erabiliz binetak, marrazkilarien hitzak, sorkuntza prozesua, testuingurua eta interpretaziorako gakoak eskaintzen ditugu. Proiektu honetan, besteak beste, bideoak, audioak, webgunea, dokumental interaktiboa eta liburua ekoitzi ditugu gaiaren inguruko transmedia unibertsoa egituratuz.

Baina proiektu honetan helburua eta erabilitako baliabideez gain badago interesgarria den beste faktore bat: egiteko modua. Izan ere, ez dugu nahi izan irakasle eta ikertzaileen artean garatutako proiektu bat soil izatea baizik eta xede-taldean bereziki interesgarriak iruditzen zaizkigun unibersitateko ikasleekin parte hartzea. Horretarako, ikasle, irakasle eta ikertzaileak elkartu gara ikaskuntza esperientzia kolaboratibo hau aurrera ateratzeko. Emaitzak ezin hobekak izan dira eta aurrera begira proiektu hau bezalakoan ahalmena agerian gelditu da.

Erreferentzia bibliografikoak

Arana, E. (2015). Programaziogintza eta transmediatasuna. In Elordui, A. eta Arana, E. (koord.), *Transmedia Komunikazio Estrategiak. Gaurkotasan-edukiak diseinatzeko eta hedatzeko bide berriak*. (191-213 orr.). Bilbo, Euskal Herria: UEU.

- Arana, E., Narbaiza, B eta Mimenza, L. (2015). Korrika, a Transmedia View. *International Journal of Transmedia Literacy*, 1, 117-129. doi: <http://dx.doi.org/10.7358/ijtl-2015-001-aran>
[Eskuragarri: <http://www.ledonline.it/index.php/transmedialiteracy/article/view/942/755>]
- Barandiaran, M. (2016). Sormena gara daiteke?. *Campus*. 2016, irailaren 9a.
[http://www.ehu.eus/eu/web/guest/preview-campusa/-/asset_publisher/1O7v/content/20160909_cathedra_marta-barandiaran]
- Elordui, A. eta Arana, E. (koord.)(2015). *Transmedia Komunikazio Estrategiak. Gaurkotasun-edukiak diseinatzeko eta hedatzeko bide berriak*. Bilbo, Euskal Herria: UEU.
- Gifreu, A. (2012). *El documental interactivo. Una propuesta de modelo de análisis*. Doktore-tesia. Bartzelona, Katalunia: Pompeu Fabra Unibertsitatea.
- IKTeroak (2016). Hezkuntzarako auspoa.
[<http://ikteroak.com/proiektuetan-oinarritutako-ikaskuntza-pbl-estrategia-didaktiko-bezala-ezaugarri-orokorrak-ii/>]
- Izagirre Zubimendi, Anartz (2016): TIRABIRAK/tiras que aflojan transmedia-proiektua. Gradu Bukaerako Lana. Gizarte eta Komunikazio Zientzien Fakultatea. UPV/EHU.
- Jenkins, H. (2008). *Convergence Culture. La cultura de la convergencia de los medios de comunicación*. Bartzelona, Katalunia: Paidós.
- Kinder, M. (1991). *Playing with Power in Movies, Television, and Video Games: From Muppet Babies to Teenage Mutant Ninja Turtles*. Bekeley, Amerikako Estatu Batuak: University of California Press. [Eskuragarria: <<http://ark.cdlib.org/ark:/13030/ft4h4nb22p/>>]
- Larrondo, A. (2015). Transmedia kontzeptua kazetaritzan. In Elordui, A. eta Arana, E. (koord.), *Transmedia Komunikazio Estrategiak. Gaurkotasun-edukiak diseinatzeko eta hedatzeko bide berriak*. (13-31 orr.). Bilbo, Euskal Herria: UEU.
- Latitude (2013). What audiences want: Study Uncoveres Possible Futures for Storytelling. [Eskuragarri: <http://futurestorytellingproject.com>] (Kontsulta: 2016-08-27).
- Mimenza Castillo, L., Arana Arrieta, E. eta Narbaiza Amillategi, B. (2016). Transmedia eta mobilizazio sozialak:Askegunearen komunikazio-estrategiak. *Uztaro*, 97, 55-77.
- Moloney, K. (2011). *Porting transmedia storytelling to journalism*. PhD University of Denver, Amerikako Estatu Batuak <http://www.colorado.edu/journalism/photojournalism/Transmedia_Journalism.pdf>. (Kontsulta: 2016-08-27).
- Pratten, R. (2011). *Getting started in transmedia storytelling. A practical guide for beginners*, <<http://www.slideshare.net/ZenFilms/getting-started-in-transmedia-storytelling?from=embed>> (Kontsulta: 2016-08-27).
- Retolaza, I. (2015). Transmedia-ekoizpenak, narrazio-sareak eta ahots-aniztasuna. In Elordui, A. eta Arana, E. (koord.), *Transmedia Komunikazio Estrategiak. Gaurkotasun-edukiak diseinatzeko eta hedatzeko bide berriak*. (97-118 orr.). Bilbo, Euskal Herria: UEU.
- Scolari, C. A. (2013). *Narrativas transmedia. Cuando todos los medios cuentan*. Bartzelona, Katalunia: Deusto.
- Stenhouse, L. (1975). *An Introduction to Curriculum Research and Development*. London, Ingalaterra: Heinemann.
- UPV/EHU eta Donostia/San Sebastian 2016 Fundazioa. (2015). Lankidetzaren hitzarmen espezifikoa, Donostia/San Sebastian 2016 Fundazioa eta Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatearen arteko «Tira-Birak» ikerketa proiektuaren ezarpena helburutzat duena. Leioa, UPV/EHU. 11-16 orr.

Ekintzailtzari buruzko MOOC ikastaroaren diseinu eta abiaratze esperientzia. Ideiatik ekintzara

Itziar Azkue Irigoyen

itziar.azkue@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Leire Urcola Carrera

leire.urcola@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Laburpena

Komunikazio honen bidez MiriadaX plataforman ekintzailtzari buruzko Online Ikastaro Masibo Ireki bat (MOOC ingelesez) diseinatu eta abian jartzearen esperientzia aurkeztuko da.

Ekintzaile izatearen hainbat ezaugarri eta web orrian negozio ideia martxan jartzea jorratu dituen ikastaroaren lehen edizioa 2016ko otsailean eskaini zen; 8.698 pertsonak eman zuten izena, %55,2ak hasi zuen eta %13,73ak bukatu zuen. Bestalde, partaideen gehiengoa latinoamerikarra da (%62), gizon eta emakumeen artean aldea egonik ere ez da gehiegizkoa izan (%54 gizonak eta %46 emakumeena), %40a 25 eta 40 urte artean dago eta oso portzentaje altuan, %87an, goi mailako formakuntza dute.

Ondorengo ataletan MOOCen testuingurua aurkeztuko da eta ekintzailtzari buruzko ikastaro zehatz honen helburuak, diseinua eta emaitza garrantzitsuenak adieraziko dira, hainbat inkesten bidez jasotako nabaritasunak eta foroaren bidez helarazitako informazioa erabiliz. Azkenik, hurrengo ekitaldiarako hobetu beharreko hainbat ekintza aipatuko dira, helburuetako bat hezkuntza formalaren osagarria izateko aukera izanik, hau da Online Ikastaro Txiki Pribatua ere bilakatuz, ingelesez SPOC.

Hitz gakoak: MOOC, SPOC, ekintzailtza.

Resumen

La presente comunicación muestra la experiencia en la puesta en marcha de un curso online masivo y abierto (MOOC) en la plataforma Miriadax. El curso se ha diseñado e implementado durante el primer cuatrimestre del curso 2015/16 y se ha lanzado en el mes de febrero de 2016.

Se trata de un curso MOOC dirigido principalmente a personas con inquietud emprendedora y con cierta formación en el ámbito de la Administración y Dirección de empresas, aunque abierto a la participación de todas las personas interesadas.

En esta primera edición se han inscrito un total de 8.698 personas con una tasa de participación inicial del 55,2% y una tasa de finalización del 13,73%.

En los apartados siguientes se describe el diseño pedagógico que se ha seguido en la elaboración del curso sobre emprendimiento y se muestran los resultados principales extraídos del análisis de las encuestas y de las interacciones establecidas entre los estudiantes a través de los foros. Por último, se plantean acciones de mejora para avanzar en la experiencia de uso de esta modalidad de cursos de cara a su posible integración como complemento del aprendizaje formal, tal vez como Curso Online no masivo y Privado, SPOC en inglés.

Palabras clave: MOOC, SPOC, emprendimiento.

Abstract

This paper shows the experience in the implementation of a massive and open course (MOOC) in the Miriadax platform. The course has been designed and implemented during the first semester of 2015/16 and has been launched in February 2016.

This MOOC is aimed primarily at people with entrepreneurial concerns and some training in the field of management and business management; although participation is open to any interested parties.

In this first edition, it has been registered a total of 8.698 people with a initial participation rate of 55,2% and a completion rate of 13,73%.

The following sections show the instructional design that has been followed during the implementation and the main results extracted from the analysis of surveys and between interactions established among students through forums. Finally, we propose improvement actions that would be necessary to board to advance the experience of using this type of courses and their possible integration as a complement to formal learning, like a Small Private Online Course (SPOC).

Keywords: MOOC, SPOC, entrepreneurship.

Sarrera

2015eko UPV/EHUko MOOC deialdian parte hartu izanagatik eta ekintzailtza lantzeko asmoarekin, «El emprendimiento: de la Idea a la Acción» izena daraman Online Ikastaro Masibo Irekia (aurrerantzean MOOC) diseinatu eta eskaini da MiriadaX plataforman (Urcola eta Azkue, 2016). Ikastaro honekin jarrera ekintzailea sustatzeko jarduerak proposatu dira, negozio ekintza berrietarako ideien bilaketa eta sormena landuz. Gainera negozioa online burutzeko eman beharreko urratsak adierazi dira.

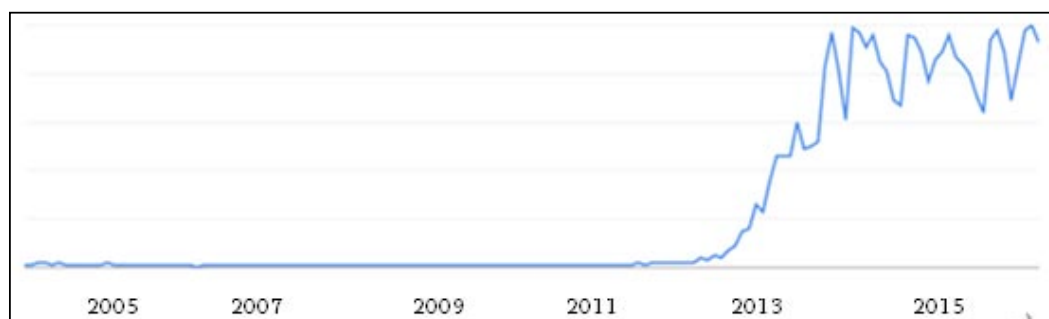
Gure iritziz, MOOC ikastaroaren ezaugarriak kontutan hartuta, negozio ideia aurrera eramateko eta ekintzaile sena garatzeko aproposa izan da online ikastaro hau. Bestelako gaitasunak eta abileziak, hala nola lan autonomia, sormena, ezagutzak abian jartzea eta lankidetzak ere landu dira.

Gaitasun guzti hauek UPV/EHUko Ekonomia eta Enpresa Fakultateko Enpresen Administrazio eta Zuzendaritza Graduan (aurrerantzean, EAZ Gradua) jasota daude. Hala ere, titulazioko koordinazio batzordearen iritziz, maila baxuan garatzen direla sumatu da. Horregatik, titulazioko hobekuntza planaren ekintza lerroetako baten barruan kokatu nahi da ikastaroa, ekintzailetzari bulkada bat emanez eta teknologia berriak erabiliz.

Testuingurua

Ikastaro irekien jatorria aipatzeko Alec Courus eta David Wiley-k 2007an Salt Lake Cityko Unibertsitatean eskainitako hezkuntza jarduera hartu daiteke kontuan, nahiz eta ezagunagoa den 2008an George Siemens eta Stephen Downes autoreek aurkeztutako MOOCa, non 2.300 ikasle lortu zituzten (Aretio, 2015). Konektibismoan oinarritutako ikastaroa izan zen, cMOOC izenez ezagutzen dena, non ikasketa ingurunearen estimulazioan eta partaideen arteko harremanetan lan egin zen. Geroztik Europa osoan zehar barreiatu da fenomenoak, modalitate honetan egindako ikastaroak progresiboki handituz. Guztietan ez da konektibismoa erabili, hau da edukietan eta instrukzioetan oinarritutako ikastaroak ere izan dira, xMOOC deitutakoak, jarduerak, testak eta antzekoak erabili dituztenak. Gaur egun, berriz, garrantzia irisgarritasuna eta nonahikotasunean ezarri da komunikabide sozialak aprobetxatuz eta aurreko ereduak uztartuz. Dena den, formakuntza digitalean eman diren azken eredu pedagogikoen txertaketa azkarraren adibidea da MOOCen hedapena.

Interneten egindako hainbat bilaketek erakusten duten moduan, esan genezake 2012 urtean MOOC bidezko hezkuntza erakusleihen mediatikoan jarri zela. Hala ere, badirudi berrikuntza epealdia gainditu dela eta Gartner-en populartasun kurban (Hype Cycle) inflexio puntua dagoela, hau da ikastaro hauen erabilera eta ezarpenari buruzko heldutasun maila egokiago bat gertatzen ari dela, batez ere egiten ari diren ikerketa lanak kontutan hartuta.



Iturria: Google Trends-en bilaketa (2016 apirila).

1. IRUDIA

MOOC ikastaroen media interesa

Izan ere, ikerketa lan berriak aurkezten ari dira MOOC ikastaro hauen eragina aztertuz. Sangrá eta besteen (2015) lanek estrategia pedagogikoak baloratu dituzte, batez ere ikasleen motibazioa eta inplikazioa landuz. Castaño, Maiz eta Garay-ek (2015) dioten bezala, MOOCen diseinu pedagogikoa, ikasleen arteko interakzioa eta ikasketa ikuspuntu desberdinen azterketa gaur egungo ikerketa lerro garrantzitsuak dira.

Ekintzailetzari buruzko MOOC-aren helburuak eta diseinua

Gure kasuan, oinarrizko ikastaro bat diseinatu dugu, Internet bidezko enpresa ekimena martxan jartzeko orientazio eta urratsak proposatuz.

Ikastaroaren iraupena 4 astekoa izan da (2016ko otsailaren 22etik martxoaren 22ra), asteko 5 orduko lan-zama aurreikusiz. UPV/EHUko Campus Birtualak emandako aholkuak jarraiki eta, baita Castrillo (2015) irakaslearen hainbat ohartarazpen, ikastaroaren 4 moduluak prestatu dira.

Erabiltzaile edo partaideen aldetik hainbat aurre-egutza izatea egokia iruditu zaigu, adibidez komunikazioa, publizitatea, marketina, analisi ekonomiko-finantzarioa, kudeaketa ereduak eta tresna informatikoak. Azken batean, ekintzaile sena praktikan jarri nahi da, hau da ideiatik ekintzara pasatzeko urratsak landu dira ikastaroan, jarduera ahalik eta errealean planteatuz. Izan ere, ekintzaile izatea aukera profesional interesgarria da.

Horregatik, hurrengo deialdi baterako EAZ Graduko ikasketa planaren osagarria izatea egoki deritzogu. Hollands eta Tirthali (2014) autoreek MOOCak irakaskuntza formalaren testuinguruan aurkezten dituzte, gelako irakaskuntza laguntzeko baliabide gisa eta erabiltzaile bereizi eta zehaztutara bideratuz. Ildo honetatik, unibertsitatearen ikuspegitik, Díaz eta besteak (2014) jarraituz, MOOC ikastaroak aukeratutako taldeei eskaini behar zaizkie, hau da agian Online Ikastaro Txiki Pribatuak bilakatu daitezke, ingelesez SPOC.

Ondoren ikastaroaren plangintza laburbilduko dugu, modulu bakoitzean erabilitako bideoak, jarduerak eta baliabideak aipatuz:

0 modulu. Ekintzaile sena

Ikastaroaren sarrera den modulu honetan helburuak, gaitasunak eta ikasketa emaitzak adierazi dira. Ekintzaile izateko berezko ezaugarriak edota landu beharreko abileziak aipatu dira, non test baten bidez partaideek euren buruaren ezagutza burutu duten.

Moduluaren jarduera eta baliabideak dira:

0 Modulu. Ekintzaile sena	
0 moduluaren aurkezpena: ekintzaile sena	Bideoa (1'45'')
Zer da ekintzailea izatea?	Bideoa (3'49'')
Zein gaitasun behar dira ekintzaile izateko?	Bideoa (2')
Zein elementu behar dira berritzaile izateko?	Bideoa (4'32'')
Ekintzaile bati entrebista	Bideoa (6'54'')
Ekintzaile bati entrebista	Bideoa (6'27'')
Hasierako inkesta	Inkesta
P2P nahitaezko jarduera: Ba al duzu ekintzaile senik?	Test

1 modulua. *Negozio ideia*

Modulu honetan negozio ideia aztertze kontutan hartu beharreko hainbat gai azaldu dira. Azken batean, negozio bezala gauzatu nahi den ideia hori justifikatu behar da, hau da, xedea eta ikuspegia aztertuko da, produktua edo zerbitzua deskribatu behar da, zertarako balio duen, nori zuzendua dagoen, konkurrentziaren ezaugarriak ezagutu, bideragarritasuna, etab. Horretarako lehenik Negozio Plan batean landu behar diren elementuak aztertu dira eta ondoren sarean abiarazteko ekintzak identifikatu dira.

Lagungarri moduan EAEn indarrean dauden ekintzaitzari buruzko hainbat jarduera eta programen berri eman da.

Moduluaren jarduera eta baliabideak dira:

1 Modulua. Negozio ideia	
1 moduluaurren aurkezpena: negozio ideia	Bideoa (1'05'')
Nola sortu ideia?	Bideoa (5'05'')
Nola egin Negozio Plana? (1 atala)	Bideoa (6'20'')
Nola egin Negozio Plana? (2 atala)	Bideoa (7'11'')
Zein da negozio eredua?	Bideoa (4'58'')
Ekintzaitzari buruzko laguntzak eta programak	Bideoa (8'22'')
P2P nahitaezko jarduera: negozio ideia aurkeztu	P2P

2 modulua. *Negozio ideia sarean*

Modulu honetan negozio ideia Interneten abiarazteko burutu behar diren urratsak eta ekintzak aurkeztu dira. Gainera *website* baten arrakastarako gakoak aipatu dira eta sustapena eta kopapena sendotzeko aukerak erakutsi dira.

Ikastaroaren atal praktikoa garatzeko Internet bidezko negozio bat kudeatzeko eta garatzeko hainbat tresna adierazi dira. Teknologiaren aurrerapena eta hedapena hain zabala izanda eta, kontuan hartuz ikastaroa irekia izanik edozein herrialdeko partaideak daudela, oso interesgarria iruditu zaigu Eztabaida Foro bat zabaltzea. Era honetan erabiltzaileek ere ekarpena egin dezakete garrantzitsutzat jotzen dituzten beste hainbat tresna ere partekatuz. Moduluaren jarduera eta baliabideak dira:

2 Modulua. Negozio ideia sarean	
2 moduluaurren aurkezpena: Negozio ideia sarean	Bideoa (1'15'')
Zein ekintza behar dira negozioa sarean abiarazteko?	Bideoa (6'28'')
Zein urrats burutu behar dira negozioa sarean hasteko?	Bideoa (6'34'')
Zein dira 7Cak?	Bideoa (5'05'')
Web-aren sustapena nola egin?	Bideoa (7'17'')
Test nahitaezko jarduera: negozio ideia sarean	Test
On-line herraainta-kutxa	Foroa

3 modulua. *Marketin Plan digitala*

Modulu honetan Marketin Plan digitalak eskatzen dituen atalak aztertu dira. Praktikotasuna emateko on-line publizitate kanpaina bat burutzeko hainbat aholku eman dira eta emaitzak nola neurtu eta hobetu daitekeen landu da.

Moduluaren jarduera eta baliabideak dira:

3 Modulua: Marketin Plan Digitala	
3 moduluaurren aurkezpena: Marketin Plan digitala	Bideoa (1'23'')
Nola sortu publizitate kanpaina?	Bideoa (5'27'')
Nola ezarri eskaintza eta aurrekontua?	Bideoa (4'17'')
Nola prestatu iragarki eraginkorra?	Bideoa (7'18'')
Nola hautatu hitz gakoak?	Bideoa (3'59'')
Nola neurtu emaitzak eta nola hobetu?	Bideoa (5'32'')
Baliabide digitalak Marketin Plana egiteko	Dokumentua
Test nahitaezko jarduera: Marketin Plan Digitala	Test
Hautazko jarduera	Jarduera
Amaierako inkesta	Inkesta

MOOC ikastaroa antolatzearen zailtasunak

Ikastaroaren antolamenduari dagokionez xMOOC baten egitura erabili da, hau da edukietan oinarrituta eta ikus-entzunezko baliabideak erabiliz, nahiko era tradizionalan. Hori ez da eragozpena izan ikasleen arteko hainbat komunikazio bideratzeko, batez ere foroen bidez.

UPV/EHU Kanpuz Birtualari esker bideoak grabatu ahal izan dira kroma erabiliz. Nahiz eta irakasleok urteak daramatzagun eskolak ematen, zaila gertatu zaigu kamara bati hitz egitea; entzulearen erantzunaren falta sumatu dugu grabaketa momentuan. Komunikabidea aldatu egin da, beraz horrek ere trebakuntza eskatzen du.

Ikastaroa abian den momentuan ere hartu-emana ez da hain zuzeneko, beraz denborak kudeatzen jakin behar da.

Abantaila nagusienetakoa irekitasunarekin eta online izatearekin lortzen den hedakuntza da. Munduko edozein herritatik parte hartu dezakezu eta ondorioz ekarpenak zabalak oro har aberasgarriak dira. Era azkar eta soil batean kultura eta ohitura desberdinetako hainbat pertsona konektatuta daude eta ezagutzen trukaketa naturala burutzen da.

Ekintzailtzari buruzko ikastaroaren emaitzak

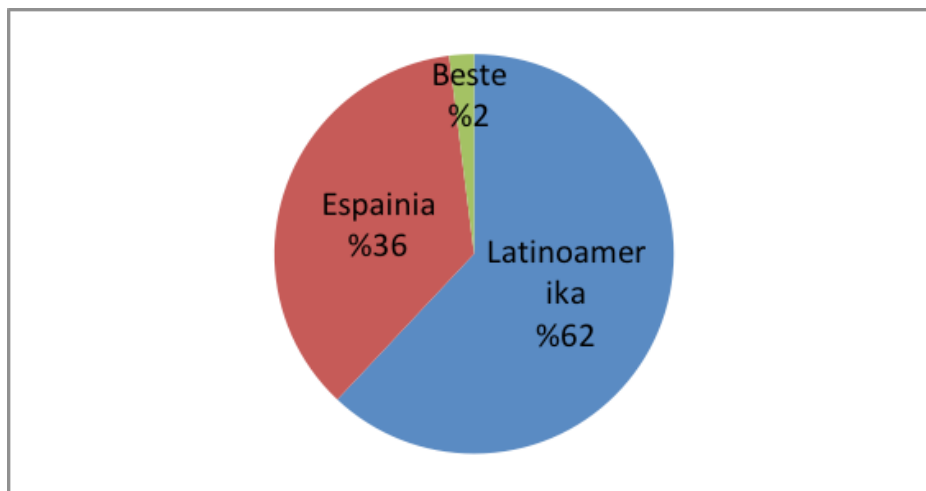
Azterketa hau egiteko ikastaroan izena-emandako partaideek bete dituzten 2 inkesta erabili dira. Era berean MiriadaX plataformaren erregistro propioetatik eskuratutako datuak ere erantsi dira. Ondoren laburbiltzen dira hainbat datu orokor:

- a) MiriadaX plataformako erregistroak:
 - Argitaratutako ikastaroak guztira: 171.
 - Matrikulatuak guztira: 446.314.
 - Erregistratutako erabiltzaileak guztira: 1.004.848.
- b) Idea-Acción MOOC partaidetzaren adierazleak:
 - Izenemateak guztira: 8.698.
 - Ikastaroa hasi duten partaide kopurua: 4.798.
 - Ikastaroa osoki bukatu duten partaide kopurua: 659.
 - Hasierako inkesta erantzunak: 4.325 (%90,14).
 - Bukaerako inkesta erantzunak: 908 (%18,92).

Atal honetan ikastaroaren arrakasta neurtu nahi da. Era berean, inkesta hauen bidez partaideen jatorria, generoa, adin-tartea, formakuntza eta lan esperientzia ezagutu da, besteak beste.

Partaideen jatorria

MOOC ikastaroan erabili dugun MiriadaX plataforma globala izanik kontinente guztietan hedatua dago, 130 herrialdetako partaideak bilduz. Espainiera (gaztelera) zabaldua dagoen herrialdeetan eragin nabarmena du. Horregatik, azpiko 2. irudian ikus daitekeenez Latinoamerika (kasuen %62) eta Espainia (kasuen %36) kenduz, bestelako herrietako parte-hartzea txikia izan da (kasuen %2), hala nola Italia (kasu 1), Portugal (3 kasu), Erresuma Batua (kasu 1) eta AEB (kasu 1).



2. IRUDIA
MOOC partaideen jatorria

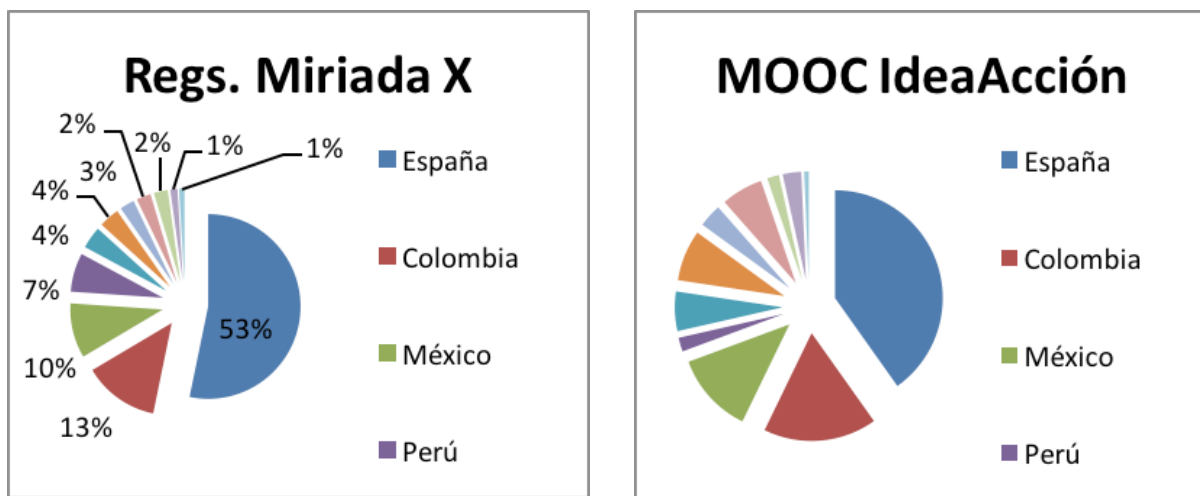
Ondorengo taulan zehatzago ikus daitezke herrialdeak, oro har MiriadaX plataforma erabiltzen dutenak eta zehazki ekintzailtzari buruzko ikastaroa egin dutenak:

1. taula

Partaideen jatorrizko herria

Jatorria	Erregs. MiriadaX	MOOC IdeaAcción
Espainia	%49,54	%36,00
Kolonbia	%12,33	%15,26
Mexiko	%8,92	%10,90
Peru	%6,32	%1,87
Argentina	%3,61	%5,30
Venezuela	%3,34	%6,86
Chile	%2,37	%3,11
Ekvador	%2,34	%5,61
Brasil	%2,26	%1,60
Dominikar Errepublika	%1,16	%2,49
El Salvador	%0,88	%0,62

Herrialdeen datu bateratuak hartuz gero, erdia baino gehiago Espainia, Kolonbia, Mexiko eta Venezuelan kokatzen da (ikus 3. irudia). Izan ere, ikastaroetan erabilitako hizkuntzak nabarmen finkatzen du merkatua. MiriadaX plataforma erreferentzia ezaguna da aipatu herrialdeetan eta baieztatua geratu da ekintzaitzari buruz emandako ikastaroan parte-hartu dutenen artean.



3. IRUDIA

MiriadaX eta MOOC IdeaAcción partaideen jatorria

Generoa

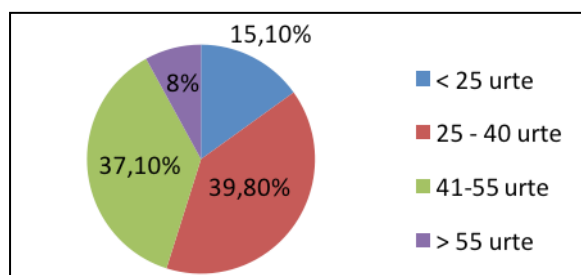
Hasierako inkestaren emaitzak kontuan hartuz, ikastaroa hasi dutenen %54 gizonezkoa da eta %46 emakumea.

Herrialdeen arabera aztertu dugu alderik dagoen eta gure ondorioa da ez dagoela ikastaro osorako atera diren emaitzetatik berezitasunik.

Adina

Partaideen gehiengoa (%40 inguru) 25 eta 40 urte artean aurkitzen da, 4. irudian adierazi dugun moduan. Ondorengo tartea 41tik 55ra artean dago (%37) eta jarraian gazteagoak, 18tik 25ra (%15). Azkenik, 55 urte baino gehiago dutenak daude (%8).

Ekintzaileen perfila eta ezaugarriak aztertzen dituen *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM, 2015) lanean eman diren datuetan gizonetzkoa nagusitzen da 35 eta 54 urte artean, goi mailako ikasketak dituen. Gure emaitzetan ere gizonak dira gehiengoa, eta edade tartean agian gaztea-

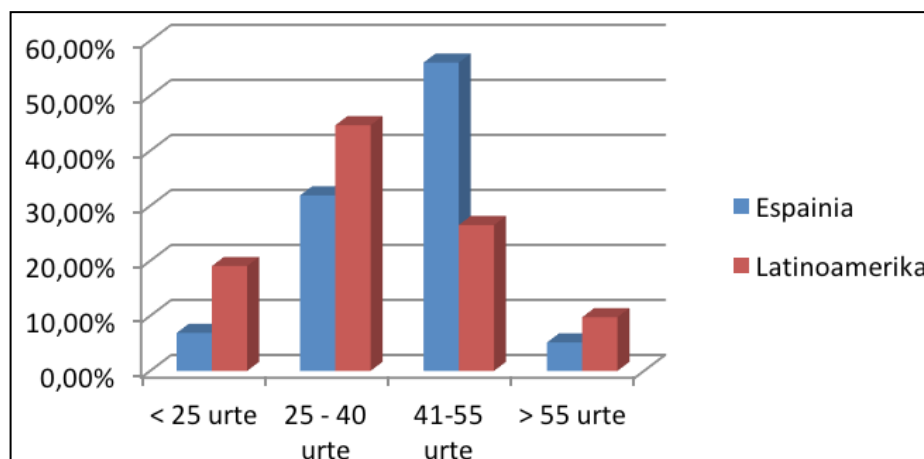


4. IRUDIA

Partaideen adin tartea

goak izan dira partaideak. Agian azalpena ekintzailetza ekintzen fasean dago, hau da ikastaroa egin dutenek ekintzaile izan nahi dute eta oraindik intentzio fasean daude eta GEM-eko datuak benetan ekintzaile direnei buruzkoak dira.

Adinaren azterketa gune geografikoen arabera eginez gero, 25 eta 40 urte artekoak batez ere latinoamerikarrak dira eta 41 eta 55 urte artekoak espainiarrak (ikus 5. irudia).



5. IRUDIA

Espainia eta Espainiaz kanpoko partaideen adina

Formakuntza

Ikastaro hauek egiten dituzten pertsonen hezkuntza maila datu interesgarria dela uste dugu. Izan ere gure ikastaroan parte hartu dutenen portzentaje oso altua, %87a, pertsona heldua da eta goi mailako ikasketak dituen.

Arrazoietakoa bat ikastaroaren gaia izan daiteke. Partaideek benetan negozio bat abian jarri nahi dute, euren ikasketen jakintza arloa edozein delarik. Hau da, goi mailako ikasketekin jaso duten jakintzarekin produktu edo zerbitzuak eskaini nahi dituzte eta horretarako enpresa munituko ezagutzak behar dituzte, hau da ikastaro osagarritzat hartu dute lan merkatuan era autonomo eta independentean aritzeko.

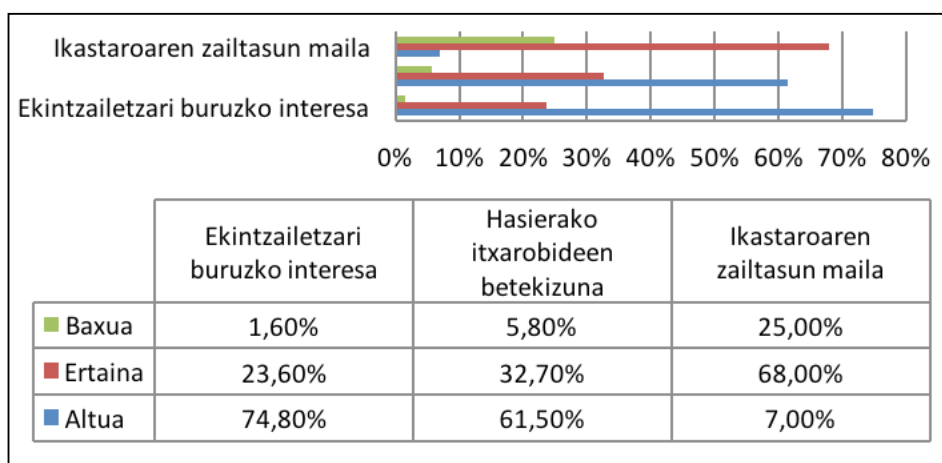
Lan esperientzia

Amaierako inkesta bidez jaso ahal izan ditugun datuen arabera gehiengoan badu lan esperientzia. Zehazki esateko, %77ak 3 urte baino gehiago lan egin dute eta ikastaroa egin duten bitartean ere lanean ari dira. %13ak bakarrik onartu du ez duela lan eskarmenturik.

Ikastaroaren motibazioa, itxarobidea eta erabilera

Ikastaroaren arrakasta neurtzeko hainbat galdera egin dira. Ekintzailtzari buruzko ikastaro batek praktikotasuna eskaini behar du, azken batean negozio bat hasi behar duenak ekin egin behar du. Horregatik datu oso baikorra izan da %90ak adierazi duenean ikastaroa erabilgarria izan dela eta beste pertsoneri gomendatuko liekeela.

Uste dugu ikastaroaren iraupenak eta egiturak ere izan duela erantzun honetan eragina. Hala ere, kideen motibazio pertsonala ere erabakigarria izan da. Hasierako eta amaierako datuek argi utzi dute ekintzaile izateko asmoa duten pertsonak egin dutela ikastaroa (%74,8), enpresa-idea bat martxan jarri nahi dutenak (%82%), alegia. Eta MOOC honek itxaropenak estali dizkie hein handi batean (%61,5) 6. irudian aurkezten dugun lez. Gainera, partaideen %44arentzat era honetako lehen ikastaroa izan da.



6. IRUDIA

Ekintzailtzari buruzko itxarobideak eta motibazioa

Ikastaroaren arrakasta- eta errendimendu-tasa

Atal honetan ikastaroren arrakasta neurtzeko hasi eta bukaerara iritsi diren pertsona kopurua aztertu da. Ikastaroa bukatu duten partaide portzentajea hasi dutenekin erlazionatu dugu. Era honetan, lehen edizioan, 8.698 pertsonak eman dute izena eta hasierako partaidetza %55,2 izan da, non %13,73ak bukatu duen. Ohiko portzentajeak dira era honetako ikastaroetan, Jordan-en (2013) arabera amaitzen dutenak %13 azpitik kokatzen baitira.

Datu orokor hauek xehatu ditugu moduluz modulu:

2. taula

Moduluz modulu partaidetza datuak

Modulua	Hasiera data	Bukaera data	Hasi	Bukatu	Arrakasta tasa
mod 0	2016/02/22	2016/02/29	4.698	1.580	0,33
mod 1	2016/02/29	2016/03/07	2.917	858	0,29
mod 2	2016/03/07	2016/03/14	1.950	1.263	0,65
mod 3	2016/03/14	2016/03/21	1.634	961	0,59

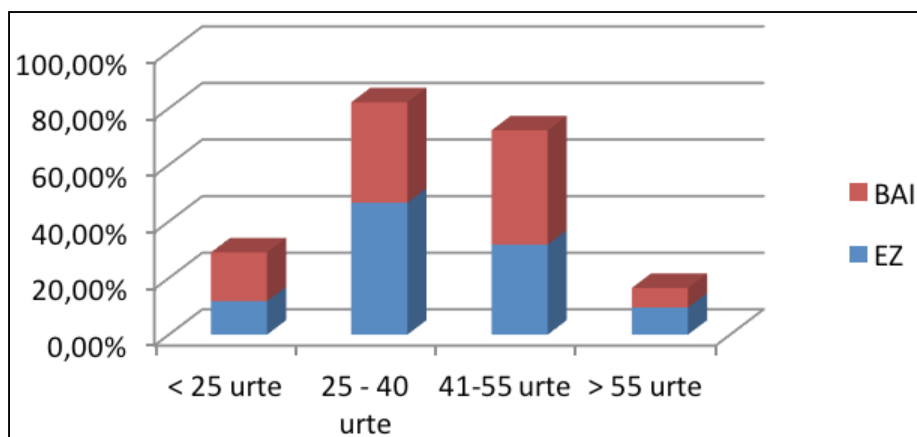
Taulan ikus daitekeen bezala lehen bi moduluak pertsona gehiagok hasi zuten, agian hasierakoak zirelako, baina arrakasta tasa txikiagoa izan da.

Gure iritziz, modulu desberdinen arrakasta tasan dauden aldean arrazoietakoa bat modulu bakoitzean proposatutako derrigorrezko jarduera mota izan daiteke. Lehenengo biak jende gehiagok hasi arren ez dute hainbestek bukatu; jarduera P2P modukoa zen eta beraz partaideen arteko ebaluazioa ezinbestekoa zen modulua gaingitu ahal izateko, horrek sortzen dituen arazoekin. Bestalde, azken bietako jarduera test modukoa zen, banaka egitekoa eta aukera mugagabeekin.

Amaierako inkesta bidez jasotako datuen arabera, partaideen %60ak burutu ditu jarduera guztiak, hau da %40 erdibidean geratu da, modulu batzuk bakarrik amaitu dituztelarik. Arrazoi nagusia denboraren kudeaketa egokia egin ez izana, edota azken batean denbora falta izan dela adierazi dute. Gure kasuan, 4 astetan egiteko ikastaroa izan da, eta hasieratik material osoa jarri da eskuragarri, bakoitzak lan egiteko bere abiadura eta ohiturak izan ditzakeelako. Kasu batzuetan arazoak sortu dira, aipatu P2P motako jarduerak amaiera data aurreratua izan dutelako.

Guztia amaitu dutenen artean %52,4 gizonezkoak izan dira eta %48,2 emakumeak. Herrialdeak kontutan hartuta %39 espainiarrak dira eta gainerakoa latinoamerikarra.

Adinari dagokionez ikastaroa bukatu dutenen %40,4a 41 eta 55 urte artean dago. Aldiz, amaitu ez dutenen ia erdia 26 eta 40 urte artekoak izan dira.



7. IRUDIA

Adin tarteen arabera burututako jarduerak

Atal kooperatiboa

Azkenik ikastaroaren atal kooperatiboenari buruzko hainbat adierazpen egin nahi ditugu. Izan ere, MOOCen oinarrietako bat partaideen arteko lankidetzeta eta trukea dela uste dugu. Horretarako hainbat baliabide eskaintzen ditu MiriadaX plataformak. Foroen garrantziaz arituko gara hain zuzen ere. Foro batzuk ikastaroaren diseinua prestatzerakoan ezarri dira, helburua argibideak ematea, motibatzea eta hautazko zeregin bat partekatzea izanik. Beste foro batzuk ki-deek zuzenean zabaltzen dituzte eta euren eragina aztertzea komeni da.

Gure kasuan, hasierako mezuak plataformak berak sortu zituen hainbat arazo konpontzeko laguntza eskaerak izan ziren. Arlo hau ebaztea ikastaroaren irakasleoi etzegokigunez deserosoa izan zen, baina era berean galderak nora bideratu behar zituzten argitzeko laguntza eman zuten esperientzia zuten hainbat ikasleek.

Mezuen beste gai errepikakorra «paren arteko ebaluaketa» egiterakoan sortu ohi diren arazoak dira. Alde batetik epeak daude, eta bestetik menpekotasun bat sortzen da ikastaroko beste kide baten ebaluazioa nahitaezkoa delako modulua gainditu ahal izateko. Batzuetan ebaluazio hau ebazteko errubrikak erabili ohi dira eta beste batzuetan aholku bat ematea nahikoa da, zenbakizko puntuazio gabe.

Ondorioak

Ekintzailtzari buruz diseinatu eta sortutako MOOCaren esperientzia honen hainbat ondorio hauek dira:

Partaideen gehiengoa latinoamerikarra da (%62), gizon eta emakumeen artean aldea egonik ere ez da gehiegizkoa (%54 gizonak eta %46 emakumeena), %40a 25 eta 40 urte artean dago eta oso portzentaje altuan, %87an, goi mailako formakuntza dute. Datu hauek oro har bat datoz *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM, 2015) txostenean ekintzaile profilarekin.

Ikastaroaren diseinua 4 astetan banatzeak parte-hartzaileek izena eman eta hastera animatu ditu, bukatzeko aukera ikusi dutelako. Izan ere iraupen luzetako ikastaroetan, batez ere, denbora falta izaten da ez bukatzearen arrazoiak bat. Ikastaroaren arrakasta tasa azaltzeko beste arrazoi bat modulu bakoitzeko jarduera mota ere badela ondorioztatu da.

Etorkizunari begira, nahiz eta ikastaro honek arrakasta maila egokia lortu duen, 2. edizio batetan Enpresen Administrazio eta Zuzendaritzako Gradu ikasketa planaren osagarri moduan aurkeztea baloratu beharreko gaia dela deritzogu. Zehazki esanda, Gradu Bukaerako Lana negozio plan edo marketin plan baten inguruan garatu nahi duten ikasleei eskaintzea hausnartzen da, titulazioko arlo desberdinak lantzeaz gain hainbat gaitasun lortu behar direlako.

Hobeto beharreko gaien artean, agian hainbat eduki sakontasun gehiagorekin garatu beharko litzatekeela ikusi da. Gainera, ikastaroa hobeto kudeatzeko irakaskuntza gida bat erantsi daiteke helburuak, gaitasunak, ikasketa emaitzak, ebaluazio sistema eta bibliografia zehaztuz.

Bestalde, arazo teknikoetarako foroa zabaltzea ere beharrezkoa da.

Eta azkenik, arlo kooperatiboari dagokionez, partaideen artean informazioa partekatzeko baliabideak sustatu behar dira.

MiriadaX plataformari dagokionez, hainbat jarduera sortzeko eta konfiguratzeko erraztasunak behar dira, hala nola paren arteko ebaluazio lanak. Gainera, plataformari dagokionez hainbat estatistika lortzeko datuen ustiapenean lagunduko luke.

Erreferentzia bibliografikoak

- Aretio, L. (2015). «¿...Y antes de los MOOC?» monográfico. *Revista Española de Educación Comparada*, 26 (2015), 97-115 DOI: 10.5944/reec.26.2015.14775.
- Castaño, C., Maiz, I. eta Garay, U. (2015). «Percepción de los participantes sobre el aprendizaje en un MOOC». *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 18 (2), 197-221.
- Castrillo de Larreta, M. D. (2015). *Claves para la elaboración de un buen MOOC* <https://www.youtube.com/watch?v=turXRcge8p4> [Consulta: septiembre de 2015]
- Díaz, G., García, F., Tawfik, M., Sancristobal, E., Martín, S. eta Castro, M. (2014). «Learning Electronics through a Remote Laboratory MOOC». En U. Cress y C. Delgado Kloos (Eds.), *Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit 2014*.
- GEM (2015). *Global Entrepreneurship Monitor*. Comunidad Autónoma del País Vasco. Publicaciones Universidad de Deusto.
- Hollands, F. M. eta Thirthali, D. (2014). MOOCs: expectations and reality. *Teachers College*, Columbia University.
- Jordan, K. (2013). MOOC Completion Rates: The Data. *Katy Jordan Researching Education and Technology*. Recuperado de: <http://bit.ly/1q2vbfa> [Consulta: diciembre de 2014]
- Siemens, G. (2004). «Connectivism. A Learning Theory for the Digital Age». *Elearnspace*, 12.
- Urcola, L. eta Azkue, I. (2016). Curso MOOC UPV/EHU. «El emprendimiento: de la idea a la acción» <https://miriadax.net/web/el-emprendimiento-de-la-idea-a-la-accion>

Eki Proiektutik eki digitalera: ikaskuntza esperientzia berritzailea

Josune Gereka Iruretagoiena

jpgereka@ehi.ikastola.eus

Euskal Herriko Ikastolak EHI

Oihan Odriozola Aranburu

oodriozola@ehi.ikastola.eus

Euskal Herriko Ikastolak EHI

Arantza Arregi Trojaola

ararregi@ehi.ikastola.eus

Arizmendi ikastola - Euskal Herriko Ikastolak EHI

Petro Vera Aguado

pvera@ehi.ikastola.eus

Orereta ikastola - Euskal Herriko Ikastolak EHI

Laburpena

«**eki proiektutik eki digitalera: ikaskuntza esperientzia berritzailea**» izenburuarekin aurkezten dugun komunikazioan ondokoa azaldu nahi dugu:

DBHko 1. mailatik DBH 4. mailara, EHIko ikastolak, «eki proiektuaren» markoan, digitalizazioaren bidean implementatzen ari diren ereduak, aldaketa pedagogiko eta metodologiko izugarria dakarrena, kompetentzie-tan oinarrituta dagoena eta kompetentzia digitala arlo guztietan integratzen duena.

Eredu horretan, bi aldaera gauzatzen ari gara digitalizazio maila desberdinarekin. Bi aldaerek irteera profil berari erantzuten diote eta ikuspegi pedagogikotik oinarri berdinak dituzte (integrazio pedagogia eta metodologia sozio-eraikitzailea) eta beraz, kompetentzia digitalaren lanketa sakona. Baina, badituzte desberdintasunak:

- A) **Papera + baliabide teknologikoak** konbinatzen dituen implementazioa (eki orokorra).
- B) Ikasgelan **baliabide teknologikoak** (IKASGUNE Moodle plataforma eta ikasmaterial digitalak) **bakarrik** erabiltzen dituen implementazioa (**eki digitala**).

Hasiera batean, Eki proiektuak dituen berezitasunak eta ezaugarri didaktiko-pedagogikoak azaldu ditugu eta bereziki zentratu gara eki digitalaren implementazioan. Eki digitaleko esperientzia pilotuan definitutako helburuak eta bertatik lortutako «onura pedagogikoen balorazioa» eta «azpiegitura-eredu jasagarria» azaldu ditugu.

Azkenik, proiektu pilotutik hedapenerako bidea nola egin den deskribatuz eta eki digitalaren gaur egungo egoera eta aurrera begirako irizpideak zeintzuk diren azalduz amaitu dugu.

Hitz gakoak: Eki, eki digitala, kompetentzia digitala, ikastola.

Abstract

The aim of this paper titled «**From the Eki Project to Digital Eki: an innovative learning experience**» is the following:

To present the model that the EHI Ikastolas are implementing on their way to digitalisation within the general framework of the Eki Project. This digitalisation model is being applied in the four

years of compulsory education (ages 12-16) and it is a competence-based model which involves a substantial pedagogical and methodological change.

The implementation of this model has evolved into two versions, each of them showing a different degree of digitalisation. Both implementations of the model are intended to fulfill the same exit profile and both of them are based on the same pedagogical principles (those belonging to the pedagogy of integration and socio-constructivist methodology). Therefore, both of them involve deep work on the digital competence. However, there are important differences between these two implementations of the model:

- A) An implementation that combines **paper + technological resources** (general eki).
- b) An implementation based **only** on the use of **technological resources** (a Moodle platform called IKASGUNE and digital didactic materials) in the classroom (**digital eki**).

We will start by explaining the main didactic and pedagogical characteristics of the Eki Project with a special focus on the implementation of Digital Eki. We will then present the objectives defined for the piloting experience of Digital Eki, as well as the resulting «evaluation of pedagogical benefits» and «sustainable infrastructure-model».

Finally, we will describe how the pilot experience has spread to other Ikastolas as well as the current situation of Digital Eki and some future considerations.

Keywords: Eki, digital eki, digital competence, ikastola.

1. Ikastolen elkartearen ibilbidea ikaskuntza digitalean

Euskal Herriko Ikastolak (EHI) Euskal Herriko ikastola guztiak biltzen dituen europar kooperatiba da. Ikastolen Elkarteak derrigorrezko hezkuntzako adin eta maila guztietako ikasmaterialak ekoizten ditu eta bere aitzindaritzza eta esperientzia frogatuak ditu hezkuntza eremuko I+G+B egitasmoak eta proiektuak burutzean, horien artean kokatu behar dugu Digitalizazioaren edo Informazio eta Komunikazio Teknologien inguruko egitasmoa.

Gure profesionalak bideratutako sorkuntzak ibilbide luzea izan du eta emaitza ugari eman ditu. Horren adibide dira azken hamarkadetan sortutako proiektuak; ezagunak irakasle eta familia asko eta askorentzat. Hor daude, besteak beste, Haur Hezkuntzarako Urtxintza proiektua, Lehen Hezkuntzarako Txanela proiektuko materialak, DBHrako gure geletan erabiltzen diren Ostadar eta azken-azkena dugun EKI proiektua.

Ikastolen Elkartearen hasiera bateko produkzioa, testu liburuetara mugatzen bazen ere, aspaldi konturatu zen, teknologia berriek hezkuntzan zuten garrantziaz. Horrela, hezkuntza softwarearen garapenarekin hasi zen 1980an eta orduetik hona jasotako sari eta errekonozimenduek esparru honetan duen lidergoa azpimarratzen dute. Urtez urte Migel Altzo eta Ixaka Lopez Mendizabal sariak jaso ditu Ikastolen Elkarteak. Horretaz gain, hainbat Europar sari ere jaso ditu, hizkuntzen berrikuntza eta ingelesaren irakaskuntzaren multimedien inguruan.

2. Konpetentzia digitalaren garrantzia hezkuntzan

Gaur egun adostasuna duen baieztapena da: Oinarrizko Hezkuntzaren bukaeran ikasleak lortzea espero den irteera-profila, neurri handi batean, oinarrizko konpetentzien baitan definitzen da. Horrela diote Euskal Curriculumaren egitasmoak (2005), Europako Batzordearen gomendioak (2006), Loi d'Orientation-ek (2006), LOMCE-k, Nafarroako eta EAeko dekretuek.

Euskal Curriculumean (1), euskal hezkuntza ereduaren ardatzak definitzen ahalegindu gara eta ardatz horietan lehena hauxe jarri dugu: «ikaslearen irteera-profilean oinarritutako curriculum» dela geurea. Irteera profila hobeto islatzen duten elementuak (beste osagaiekin batera) oinarrizko konpetentziak dira, hau da, bizitzarako beharrezkotzat jotzen direnak.

Konpetentzia digitalak, oinarrizko konpetentzia izanik, ikasle guztiei Ezagutzaren Gizartean moldatu ahal izateko baliabideak eskaini behar dizkie. Era berean, teknologia modu instrumentalean menderatzea baino gehiago izan behar du konpetentzia horrek; sarean dagoen informazioa kritikoki eta arduraz erabiltzeko gaitasuna eman behar du, eta bitarteko horietan modu sortzailean aritzekoa ere bai.

Konpetentzia digitalaren definizio hori Heziberri 2020n (2) markatutakoarekin bat dator ildo orokorretan. Ondoren, etapa desberdinetarako irteera profila, Europako DIGCOMP-Digital Competence markoaren (3) baitan zehazten dugu bere bost dimentsioetan eraginez: Informazioa, komunikazioa, edukiak sortzea, segurtasuna eta arazoak bideratzea. Eremu horietan, gainera, azpi-eremuak ere zehazten ditu eta 3 garapen-maila: oinarrizkoa, tartekoa eta aurreratua. Horrekin guztiarekin ikasle, irakasle edo hiritar bakoitzaren konpetentzia digitala sailka genezake. Hemen IKANOS (4) proiektutik hiritarren konpetentzia digitala neurtzeko auto-diagnosi-testa antolatu da eta lagungarria gertatzen da irakasleen edo ikasleen maila neurtzeko.

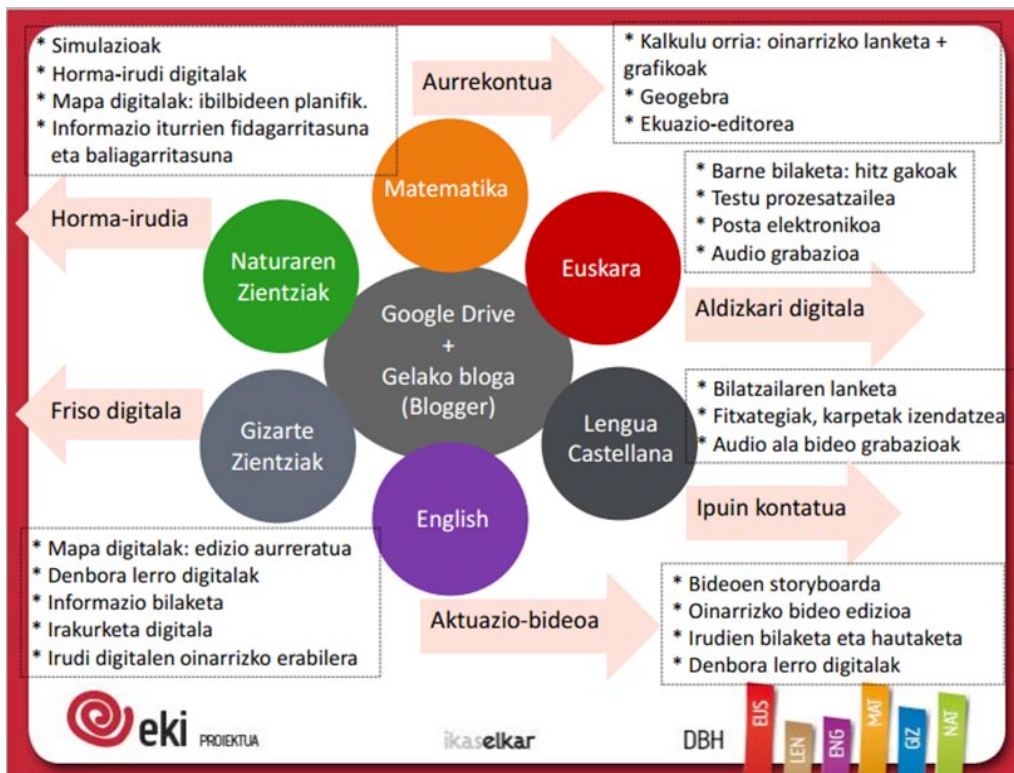
Hori horrela, derrigorrezko hezkuntza amaitzen duen ikaslea profil horrekiko konpetente digitala izango da eta kultura digitalean aritzeko gaitua egongo da. Bestalde, bere PLEa edo «irakaskuntza ingurune pertsonala» izango du, bizitza osoan zehar etengabe ikasten jardutea eta informazioaren gizartean hiritar digital aktiboa izatea ahalbideratuko diona.

Eta nola garatu konpetentzia digitala hezkuntzan? IKTak ikaslaroetan txertatuz. Hau da, ikas-irakaskuntza prozesuan baliabide digitalak normaliza daitezten, horiek ikusezin bihurtzea da erronka nagusia, ikasgelako jardueretan txertatzea, ohiko eta eguneroko bihurtzeraino.

Informazio eta komunikazio teknologien rol orokor hori kontuan izanik eta Euskal Curriculumaren markoan kokatuta, Euskal Herriko Ikastolak (EHI erakundeak) Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzari dagokion planteamendua zehaztu du «eki» **proiektuaren** bitartez.

Bertan, Oinarrizko Konpetentzia guztien lorpenean izango du funtsezko zeregina **KONPETENTZIA DIGITALAK** eta horregatik, izaera metadiziplinarra eman diogu. Horrelaxe gauzatu da DBHko «eki» proiektuan konpetentzia digitalaren izaera metadiziplinarra (ikus grafikoa 1):

- Konpetentzia digitala arlo guztietan integratzen duen curriculuma definitu da.
- Adierazi dira: arloaren ekarpena konpetentzia digitala garatzeko eta konpetentzia digitalaren ekarpena konpetentzia bakoitzaren garapenean (zientifikoa, matematikoa, hizkuntzazkoa...).
- Unitate didaktikoetako helburuetan markatu dira IKT helburuak, eta arloko konpetentzian eta egoeretan ere adierazi dira.
- IKT konpetentzia lantzeko gutxieneko IKT jarduerak arlo guztietako unitateetan txertatu dira.



1. GRAFIKOA

DBH 1. mailarako konpetentzia digitalaren mapa laburtua

3. «Eki Proiektutik Eki Digitalera» esperientzia berritzailea

Aurreko guztia kontuan izanik, «eki proiektutik eki digitalera: ikaskuntza esperientzia berritzailea» izenburuarekin aurkezten dugun komunikazioan ondokoa azaldu nahi dugu:

DBHko 1. mailatik DBH 4. mailara, EHiko ikastolak, «eki proiektuaren» markoan, **digitalizazioaren bidean inplementatzen ari diren eredia**, aldaketa pedagogiko eta metodologiko izugarria dakarrena, konpetentzietan oinarrituta dagoena eta konpetentzia digitala arlo guztietan integratzen duena.

Eredu horretan, bi aldaera gauzatzen ari gara digitalizazio maila desberdinarekin. Bi aldaerek irteera profil berari erantzuten diote eta ikuspegi pedagogikotik oinarri berdinak dituzte (integrazio pedagogia eta metodologia sozio-erakitzzailea) eta beraz, konpetentzia digitalaren lan-keta sakona. Baina, badituzte desberdintasunak:

- C) **Papera + baliabide teknologikoak** konbinatzen dituen inplementazioa (eki orokorra)
- D) Ikasgelan **baliabide teknologikoak** (IKASGUNE Moodle plataforma eta ikasmaterial digitalak) **bakarrik** erabiltzen dituen inplementazioa (**eki digitala**)

Eki digitalean erabiliko diren baliabide pedagogiko digitalak (ikasmaterial digitalak) gure e-liburuak dira, hau da, arlo konkretu bati zuzenduriko liburu digital berritzaileak. Sorkuntza beretik hasita, euskarri digitalerako pentsatua daude eta web bidezko ikas-irakaskuntza plataforma dute oinarri.

Digitalizazioaren bidean inplementatzen ari garen eredia 2013-14 ikasturtean hasi genuen ikastoletan DBH 1. mailako ikasleekin eta urtez urte maila bat gehitzen joan gara ikasturte honetan 2016-17an DBH 4. mailara iritsiz.

Hezkuntza prozesuetan Informazio eta Komunikazio teknologien erabateko integrazioak, **baliabide pedagogiko digitalak** izateaz gain, beste hainbat baldintza ere eskatzen ditu, hala nola: formazio baldintzak, azpiegitura baldintzak edo baldintza teknologikoak eta antolaketa baldintzak.

Gure komunikazio honetan baliabide pedagogikoetan, hau da, erabili ditugun ikasmaterietan eta horiek suposatuta duten berrikuntzan zentratuko bagara ere, horrekin batera, esperientzia berritzaile honek aurreko baldintza guztiak ere kontuan izan ditu.

Formazio baldintzak: Irakasle konpetente digitalak lortzeko beharrezko prestakuntza planaz ari gara. Irakaskuntza prozesuetan IKTen integrazio egokia lortu ahal izateko lehenetsutako izango da Irakasleriaren Konpetentzia digitalaren garapena ahalbideratzea. Horretarako ere, DIGCOMP eredia oinarritzat hartuz marko propioa sortu dugu.

Ikastolekin eraman dugun IKT prestakuntza baliabide digitalen erabilera errearilari lotua egon da eta honakoak bilduko ditu:

- Marko pedagogikoaren formazio-plana: bertan, konpetentzia digitalaren integrazioa landuz.
- Ikasarloaren formazio espezifikoa: hemen, ikasarlo bakoitzean konpetentzia digitala nola garatu zehaztu da hauen bitartez:
 - Arloko IKT aplikazioen inguruko prestakuntzarekin
 - Aroko IKT jardueren formazio praktikoarekin

Prestakuntza saioak bideratzeko formazio presentzialak eta online ikastaroak konbinatu ditugu eta indar berezia jarri da kolaborazioa eta ezagutzarako ingurune birtualen garapenean.

Gainera, *IKT bideo-tutorialen* gunea sortu dugu, modu irekian ikasle eta irakasleei guztiei IKT aplikazioen inguruko azalpenak eta prestakuntzak emateko.

Baldintza teknologikoak: Teknologiaren integrazio egokia gerta dadin behar den IKT azpiegitura definitzen joan gara urtez urte. Ondorengo sailkapena izan da kontuan:

- Oinarrizko azpiegitura: zerbitzariak, konektibitatea, mantenu eta aholkularitza teknikoa...
- Ikas-irakas prozesurako azpiegitura: ikasgelako azpiegitura, irakasleen gailuak eta ikasleen gailuak:
- Irakaskuntza etapa bakoitzerako gailu motak: tableta, eramangarriak, chormebook-ak...
- Antolaketarako ereduak: gelako armairua, 1:2 eredu, 1:1 eredu...
- Erosketarako aukerak: ikastetxeak erosten du, ikasle bakoitzak bere erosten du, BOYD eredu...

Antolaketarako baldintzak: kompetentzia digitalaren inplementazio eta garapen egokia gerta dadin, beharrezko antolaketa eta funtzionamendurako baliabideak dira hauek:

- Instituzioaren konpromisoa eta bereziki zuzendaritza ekipoarena.
- Eskola komunitate osoaren atxikimendua, familia bereziki.
- Koordinazio tekniko-pedagogiko egokia.
- Baliabide teknologikoen funtzionamendu zuzena eta horien mantenu egokia.
- IKT dinamizazioa eta irakasleen oniritzia.

4. Esperientziaren dimentsioaren laburpena

2013-14 ikasturtea: (DBH 1. Maila)

EKI proiektuaren lehen urtea da eta oraindik DBH 1. mailako ikasmateriala bakarrik garatu da. EKI mistoa eta EKI digitalaren esperientzia 2013-14 ikasturtean hasi zen. Lehen momentu horietan EKI mistoarekin eman zitzaion hasiera ikastola gehienetan eta gutxi batzuk hasi zuten ikasturtea eki digitalean modu pilotuan.

- **Eki mistoa** (A modalitatea):
 - 40 bat ikastola, 150 bat irakasle eta 2500 ikasle inguru.
- **Eki digitala** (B modalitatea):
 - **6 arlo digitalean:**
 - Arizmendi ikastola (Leintz bailara): 7 gela, 148 ikasle eta 28 irakasle.
 - Elgoibar ikastola: 2 gela, 47 ikasle eta 7 irakasle.
 - **2/3 arlo digitalean:**
 - R.M. Azkue ikastola (Lekeitio): gela 1, 22 ikasle eta 3 irakasle.
 - Haurtzaro ikastola (Oiartzun): 2 gela, 55 ikasle eta 3 irakasle.

2014-15 ikasturtea: (DBH 1. maila eta DBH 2. Maila)

Oraindik eki digitalak modu esperimentalean jarraitzen du, baina aurreko ikasturtean DBH 1ean sartutakoak orain DBH 2an ere digitalean jarraitzen dute. Ikastola bat gehitu da esperimentazio pilotura: Iruñeako San Fermin ikastola.

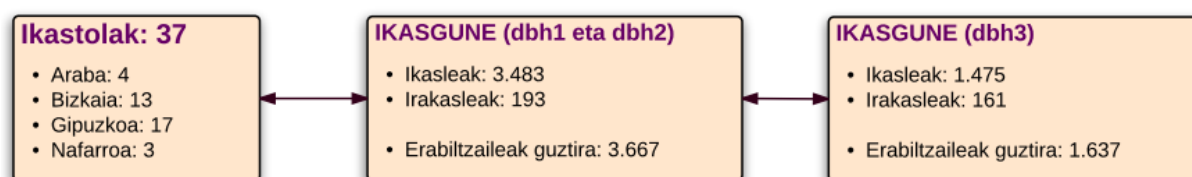
- **Eki mistoa** (A modalitatea):
 - 40 bat ikastola, 290 irakasle eta 3200 bat ikasle.
- **Eki digitala** (B modalitatea):
 - **6 arlo digitalean:**
 - Arizmendi ikastola (Leintz bailara): 14 gela, 300 ikasle eta 28 irakasle.
 - Elgoibar ikastola: 4 gela, 109 ikasle eta 10 irakasle.
 - San Fermin ikastola (Iruñea): 4 gela, 100 ikasle eta 8 irakasle.

- **2/3 arlo digitalean:**

- R.M. Azkue ikastola (Lekeitio): 2 gela, 45 ikasle eta 5 irakasle.
- Haurtzaro ikastola (Oiartzun): 4 gela, 110 ikasle eta 7 irakasle.

2015-16 ikasturtea: (DBH 1. maila, DBH 2. maila eta DBH 3. Maila)

Aurreko ikasturtetako emaitzen balorazioa egin ondoren, Eki digitala esperimental eta pilotua izatetik modu zabalean eskaintzera pasatzen da. Nahi duen ikastolari aukera eskaintzen zaio eki digitalean sartzeko, zein mailatan eta arlotan aritu nahi duen adierazten du. Hori horrela asko zabaltzen da eki digitalaren eskaintza.



2016-17 ikasturtea: (DBH 1. maila, DBH 2. maila, DBH 3. maila eta DBH 4. maila)

Orain ari gara plataforman ikasle eta irakasleen altak ematen eta ez ditugu behin betiko datuak, baina, **aurreko ikasturteko datuen bikoitzaren** aurreikuspena dugu aurten eki digitalean

5. Eki proiektuaren berezitasunak

«eki» proiektuak, Euskal Curriculumua garatzeko eskaintza didaktikoa den aldetik, derrigorrezko eskolaldi osoaren ikuspegi hori bereganatua du eta, ondorioz, erreferentzia da haren baitan aurreikusi duten ikaslearen irteerako profila derrigorrezko eskolaldiaren bukaerarako.

Ikaslearen irteera-profilean oinarritutako curriculumua

Hezkuntzaren xedeak oinarritzko konpetentziak garatuz lortzen dira. Hortaz, Oinarritzko Hezkuntza osoaren ikuspegitik, Euskal Curriculumaren garapenerako Hezkuntza- eta curriculum-proiektu honek ikaslearen irteera-profil orokorrean definitutako oinarritzko konpetentziak ditu abiapuntu eta helmuga.

Irteera-profil orokorreko oinarritzko konpetentziak (diziplinarrak eta metadiziplinarrak) hezkuntza-prozesu osoaren iparra dira. Horregatik, garrantzitsua da prozesu horretan ikaslearekin erlazioa duten hezkuntza-eragile guztiek, modu koordinatuan aritu ahal daitezen, haien esanahi unibokoa edukitzea.

Ikaslearen irteera-profil orokorra abiapuntu eta ezaugarri nagusi duen Hezkuntza- eta Curriculum-Proiektu honek ondoko osagai kurrikular hauek elkarrekin aktibatu nahi dituzte:

1. Ardatza, bizitzako egoerei aurre egiteko konpetentziak;
2. kultur edukiak, egoera horiek ulertzeko eta irtenbideak bilatzeko behar diren baliabide gisa eta hezkuntzaren transmisio-funtzio klasikoa bideratzen dutenak;
3. prozedura metadiziplinarrak, oinarritzko konpetentzia metadiziplinaren eta diziplinaren garapena modu eraginkorrean ahalbideratzen dutenak, bizitza osoan zehar pertsona bezala heltzen eta ikasten jarraitzeko oinarria jarritz; eta
4. Euskararen ardazturiko eleaniztasuna bideratzen duen eta konpetentzia digitala arlo guztietan integratzen duen curriculumua.

Ikaslearen arloko irteera-profilaren eta integrazio-pedagogiaren arabeko unitate didaktikoaren diseinua

Ikas maila jakin bateko ikaskuntza / irakaskuntza-prozesua eratzen duten *unitate didaktiko bakoitzerako* definitu den konpetentzia, ikasmaila bakoitzaren *amaierako konpetentziaren* zehaztapena da.

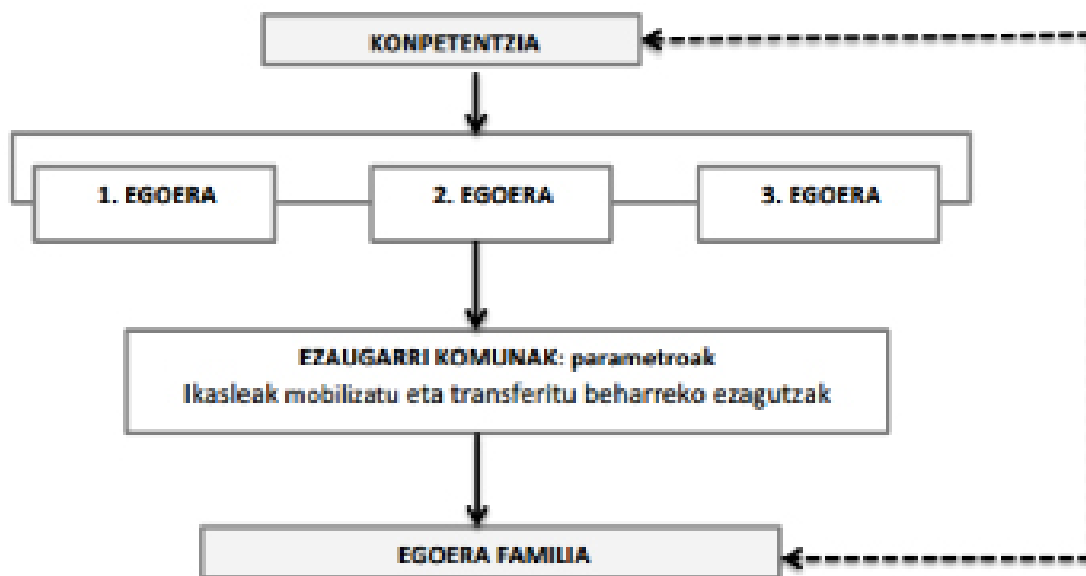
Unitate didaktiko bakoitzean aurreikusi den konpetentzia garatzeko abiapuntua da konpetentzia horrekin erlazionatutako egoera-familiaren identifikazioa. Hortaz, finkatutako konpetentzia eta egoerak bihurtzen dira unitate didaktikoan landuko diren baliabideen (edukien) hautaketarako erreferentzia nagusia. Jokabide konpetenteak eskatzen du, alde batetik, konpetentziak eskatzen dituen eduki-baliabideak ikasleak eskuratzea eta, bestetik, baliabide horiek era integratuan transferitzen jakitea familia bereko beste egoera bati modu egoki eta eraginkorrean aurre egiteko. Beraz, unitate didaktikoaren sekuentziaren diseinuak ahalbidetzen ditu bi ikaskuntza motak, jokabide konpetenteak eskatzen dituen biak, hain zuzen ere.

6. Eki ikasmaterialen ezaugarri didaktiko-pedagogikoak

Ikasmateriala ikaslearengan zentratua egongo da eta konpetentzietan oinarritua. Irakasleak bitartekari papera eduki behar du, ikaskuntza erraztea izango da haren zeregina. Jarduera intelektuala (konplexua, ahal den neurrian) ikasleek egin dezatela nahi da, elkarerraginean aritzeko aukera eman dezala, hautatzerakoan aukera bat baino gehiago eskaini ditzala, pentsatzen lagun dezala eta erabakiak hartzen.

Konpetentzia eta egoera-familia (ikus grafikoa 2)

Unitate bakoitza definitzen duen konpetentziari lotutako egoera batekin hasten da eta amaitzen da hasierako egoera horren familia bereko beste egoera batekin. Are gehiago, zertifikatzeko ere familia bereko beste egoera bat erabiliko da. Konpetentziak finkatzen du amaieran zer lortu nahi den eta hori egoera-familia osatzen duten egoerei aurre eginez ikasi eta demostratuko du ikasleak.



2. GRAFIKOA

Konpetentzia eta egoera familien arteko erlazioa

Sortutako unitate didaktikoaren sekuentzia-eredua

Haren faseak eta fase bakoitzean proposatzen diren jarduera-tipologiak lotuta daude eta barne-koherentzia handia ematen diote sekuentziari: ikus taula 1.

DBHko (EKI proiektua) unitate didaktikoaren sekuentzia-eredua.

1. taula

DBHko (EKI proiektua) unitate didaktikoaren sekuentzia-eredua

Faseak	Ikaskuntza-egoeren funtzioa	Zeregin-/jarduera-tipologia eta funtzioa (Irakaslearentzat eta ikasleentzat)	Ebaluazioa
Hasierako fasea	Ikaslea Konpetentziarekin erlazionatutako egoerarekiko kokatzea eta haren eskakizunei erantzuteko lan-plangintza egitea.	<ul style="list-style-type: none"> — Kokatze-jarduerak: Konpetentziarekin erlazionatuta dagoen eta motibazioa suspertzen duen aurre egin beharreko hasierako egoera konplexu bat aurkeztea. — Arakatze-jarduerak: Aurre-ezagutzak arakatzea eta gatazka kognitiboa sorraraztea. — Planifikazio-jarduerak: (1) Sekuentzia didaktikoa aurkeztea eta ikasleek lan-plangintza irudika dezaten lortzea: zergatik-zer-nola. (2) Lan-plangintza kodeliberatzea eta adostea. 	<p>Hasierako ebaluazio diagnostikoa</p> <p>Funtzio orientatzailea</p>
Garapen fasea	Ikasleak konpetentziak / egoerak eskatutako eduki-baliabideak eta bestelako baliabideak eskuratzea.	<ul style="list-style-type: none"> — Ulermen- edota miatze-jarduerak: Aurreikusitako konpetentziaren osagaiek eskatzen dituzten eduki-baliabideak bereganatzeko, informazioa eskuratzea, ulertzea, baloratzea eta sortzea. — Aplikazio-jarduerak: Ikaskuntza berriak eskema mentaletan integratzen eta finkatzen laguntzea. — Egituratzeko-jarduerak: Aurretiko ezagutzen eskema mentalen barnean, ikaskuntza berriak berrantolatzea eta kokatzea. — Auto-erregulaziorako jarduerak: Hasierako lan-plangintza berreskuratzea eta han aurreikusitako eduki-baliabideen ikaskuntzari buruzko auto-ebaluazioa bideratzea. 	<p>Prozesuko ebaluazioa</p> <p>Eduki-baliabideen ikaskuntzaren ebaluazioa</p> <p>Erregulazio-funtzioa</p>
		<ul style="list-style-type: none"> — Eduki-baliabideen ebaluazioa (Gidan): Hasierako egoerari aurre egiteko beharrezko eduki-baliabideak zein oinarritzko beste baliabideak ikasleak zein neurritan eskuratu dituen aztertzea. 	<p>Funtzio egiazatzailea</p>
	Ikasleak eduki-baliabideak mobilizatzen eta integratzen ikastea.	<ul style="list-style-type: none"> — Integrazio-jarduera sinpleak: Konpetentziarekin erlazionatutako eduki-baliabideen artetik, batzuk modu integratuan mobilizatzen ikastea. — Integrazio-jarduera konplexua: Hasierako egoera berreskuratzea eta hari irtenbide egokia ematea, horretarako beharrezkoak diren eduki-baliabideak modu integratuan mobilizatzen ikasiz. — Auto-erregulaziorako jarduerak: Ikaskuntza-prozesuari zein haren emaitzari buruzko auto-ebaluazioa bideratzea. 	<p>Prozesuko ebaluazioa</p> <p>Eduki-baliabideen integrazioaren ebaluazioa</p> <p>Erregulazio-funtzioa</p>
Amaierako fasea	Ikasleak eduki-baliabideak transferitzen ikastea	<ul style="list-style-type: none"> — Integrazio-jarduera konplexua: Familia bereko beste egoera konplexu bat eta hari lotutako hiru zeregin proposatzea ikasleak ebatz ditzan, ikasitako baliabideak modu integratuan mobilizatzen eta transferitzen ikasiz. — Auto-erregulaziorako jarduerak: Proposatutako beste egoerari aurre egiteko beharrezko eduki-baliabideen transferentziari buruzko auto-ebaluazioa bideratzea. 	<p>Prozesuko ebaluazioa</p> <p>Eduki-baliabideen transferentziaren ebaluazioa</p> <p>Erregulazio-funtzioa</p>
Konpetentziaren zertifikazio fasea (Gidan)	Ikasleak konpetentziaren lorpena erakustea	<ul style="list-style-type: none"> — Integrazio-jarduera konplexua: Familia bereko beste egoera konplexu bat eta hari lotutako hiru zeregin proposatzea ikasleak konpetentziaren lorpena frogatzea. 	<p>Konpetentziaren bakarkako ebaluazioa</p> <p>Funtzio egiazatzailea</p>

7. Eki ikasmaterialen metodologia ardatzak

Irakasteko metodologia ikaslearen ikaskuntza-prozesua kudeatzeko aukeratzen den bidea edo estrategia da. Bide edo estrategia horretan faktore askok eragiten dute: testuinguru markoaren aldagaiak, hezkuntzaren xedeak, ikaskuntza teoriak, arloaren ezaugarriak, ikaslearen bereizgarriak, etab. Hori dena kontuan hartuz, hezkuntza-eta curriculum-proiektu honetan metodologia ikaslearen irteera-profilaren lorpenari ongien egokitzen zaion bidea da, hots, Konpetentzietan Oinarritako Hezkuntzaren bidea. Hautu honen barnean, proposatzen da irakaskuntza- eta ikaskuntza-bitartekoen eta prozesuen antolamendu arrazoitu eta praktikoa.

Hezkuntza- eta Curriculum-proiektu honetan proposatzen den metodologia bi ardatzetan oinarritzen da: Integrazioaren Pedagogian (5) eta prozedura metadiziplinarrak ikaslaro guztietan integratzean.

Integrazio Pedagogia

Integrazioaren pedagogiaren ezaugarri nagusia ikaslea egoera esanguratsuetan eta arazo konplexuen aurrean jartzea da, ikaslearen irteera-profila oinarritzat hartuz. Ikasleak asmatu behar du ikasitako guztia (kontzeptuzko ezagutzak, egiteko prozedurak, barneratutako jarrerak) era pertsonalizatuan eta integratuan mobilizatzen eta transferitzen, arazo horri irtenbide egokia emateko.

Integrazioaren pedagogiak bereganatzen dituen indar-lerroen artean, honako hauek azpimarra daitezke:

- Ikaslea egoera konplexu eta esanguratsuen aurrean jartzea.
- Ikaslea bere ikaskuntza-prozesuan protagonista izatea.
- Irakaslearen zeregin nagusia ikaslearen motibazioa suspertzea eta ikaskuntza-prozesua gidatzea izatea.
- Ikaslearengan gatazka kognitiboa eta sozio-kognitiboa sorraraztea. Horretarako bide egokia da ikasleen arteko ikaskuntza kooperatiboa.
- Ikasleak egoera desberdinetan erabilgarriak izango diren edukiak eta baliabide kognitiboak eskuratzea.
- Ikaslea gai izatea informazioaren trataera (ulermena, sormena, ebaluazioa) egokia egiteko.
- Konpetentziak mailaka eta etengabe garatzea.

Ez dago arazo guztiak ebazteko era bakarra, horregatik, Integrazioaren Pedagogia ez da oinarritzen ikasteko teoria edo paradigma bakarrean, aitzitik, egoera bakoitzaren ezaugarrien araberako metodologia egokitua erabiltzea sustatzen du. Hala ere, Euskal Curriculumaren garapenerako, irakaskuntza/ikaskuntza-prozesuen *ikuspegi sozio-eraikitzailea* lehenesten da. Lehenesteak esan nahi du ikuspegi sozio-eraikitzailea izango dela erreferentzia nagusia, baina era osagarrian beste ikuspegiak ere erabiliko direla.

Prozedura metadiziplinarrak

Ikaslearen irteera-profilean aurreikusitako hezkuntzaren xedeak eta oinarritzko konpetentziak lortzeko bitartekoak edo eragileak dira prozedura metadiziplinarrak.

Ikaslaro bakoitzak, lortu nahi duen oinarritzko konpetentzia eskuratzeko, prozedura propioak ditu, berariazko prozedura diziplinarrak. Baina Derrigorrezko eskolaldiaren funtzio nagusia baldin bada ikaslea bizitzarako prestatuta egon dadila lortzea, horrek eskatzen du ikasleak oinarritzko konpetentzia metadiziplinarrak ere eskuratzea. Hau da, pentsatzen eta

ikasten jakin behar du ikasleak, era bateko eta besteko kodeak erabiliz komunikatzen jakin behar du, elkarrekin lan egiten eta bizitzen jakin behar du, norbera izaten jakin behar du eta egiten eta ekiten jakin behar du. Hori guztia ahalbidetzeko bitarteko dira prozedura metadiziplinarrak.

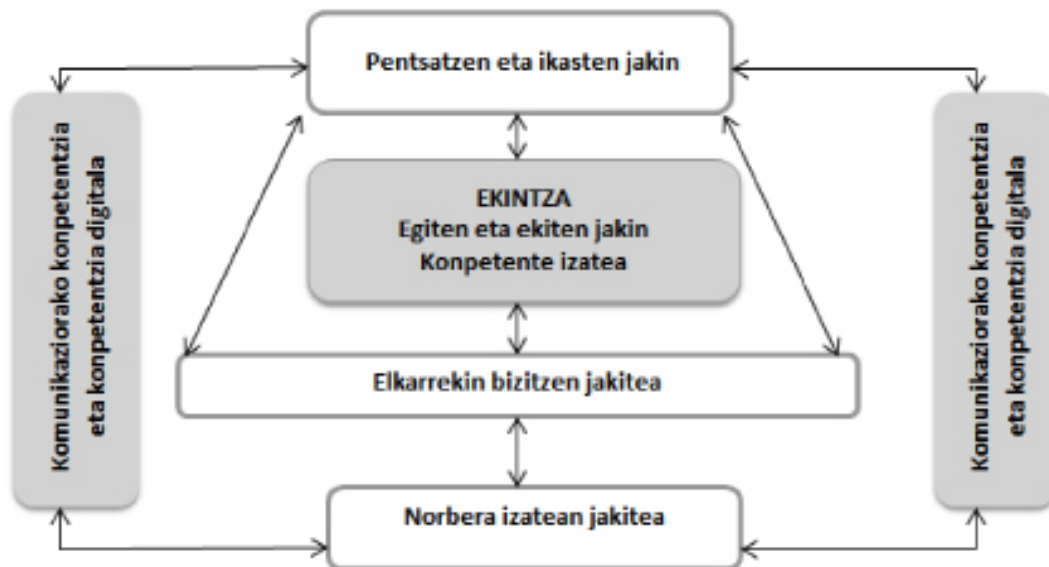
Prozedura metadiziplinarren lanketa diziplinaren oinarrizko konpetentziak lantzen dituzten arloetako ikaskuntza- eta irakaskuntza-prozesuetan integratu da, soilik horrela ikasi eta ebaluatu baitaitezke. Integrazio horrek, bestalde, diziplinaren oinarrizko konpetentziak lortzea ahalbidetzen du eta aukera ematen du ikasarlo guztiak horizontalean biltzeko: ikus grafikoa 3.

Prozedura metadiziplinarrak era askotara operatibiza daitezke, hezkuntza-xedeen eta metodologiaren hautuaren arabera. Konpetentzietan oinarritutako hezkuntzarako eginiko hautu pedagogikoarekin koherentzian, ardatza *Egiten eta ekiten jakitea* da. Ikuspegi horretan garrantzitsua da ikasleak eduki-baliabideak eskuratuta edukitzea, baina, bereiziki garrantzitsua da baliabide horiek modu integratuan mobilizatzen jakitea, inizatibaz eta ekinez jokatzeko, hau da, bizitzako eremu bakoitzeko egoeren aurrean erabakiak hartzeko eta haiei eraginkortasunez aurre egiteko.

Era konpetentean jokatzeko, beharrezkoa da, era bateratu eta banaezinean, pentsatzen eta ikasten jakitea, elkarrekin bizitzea eta besteekin kolaboratzea, autonomo izatea, autoestimua eta auto-kontzeptu egokia, inizatiba eta espiritu ekintzailea edukitzea eta komunikatzen jakitea.

Grafikoan ikus daitekeen moduan, *Komunikatzen jakin* beste oinarrizko konpetentzia metadiziplinar guztiek trabeska besarkatzen dituen oinarrizko konpetentzia metadiziplinarra da; izan ere, beharrezkoa da bai ikaskuntza-prozesuetan bai eta haien emaitzen transmisioan. Horregatik, soilik gara daiteke beste oinarrizko konpetentzia metadiziplinar guztietan integratuz.

Bestalde, konpetentzien araberrako hezkuntza ezin da mugatu ekiten eta komunikatzen dakiten pertsonak heztera. Aipatu konpetentziekin batera, beharrezkoa da pertsonaren garapen integrala bideratzea. Hortaz, *Norbera izaten* oinarrizko konpetentzia metadiziplinarrak beste oinarrizko konpetentziei laguntzen die, autorregulazio-prozesuen bidez.



3. GRAFIKOA

Prozedura metadiziplinarrak

Oinarrizko konpetentzia metadiziplinarrak garatzeko, bakoitzarekin lotutako prozedurak eta teknikak finkatu dira. Aurrez aipatu bezala, *Komunikatzen jakitea* beste oinarrizko konpetentzietan integratu egin dugu.

Prozedura metadiziplinarrak eremuka sailkatzeak, eremu bakoitzaren izaeraren berezitasunak argiago ikusteko laguntzen du, baina jakin badakigu, ekintzaren praktikan, pentsamenduaren, komunikazioaren, elkar bizitzaren eta norbera izatearen ezaugarriak batera doazela.

8. Eki digitala: I+G egitasmoaren xedea, helburuak eta baldintzak

EKI digitala I+G egitasmoaren xedea EKI ikasmaterialen **aldaera digital sakona** gauzatzea da, hezkuntza hobetzeko eta ikasmaterial edizioan aurreratzeko.

EKI digitalaren lehen ardatza ikasmaterial digitalak dira, hau da, paper euskarrian garatutako eki ikasmaterialen moldaera guztiz digitala (e-liburua) gauzatu da. Gure E-liburuak, LMSak dira oinarrian, Moodle plataformaren gainean eratuak eta ikasle eta irakasleak erabiltzaile eta pasahitz bitartez sartu ahal izateko prestatuak. IKASGUNE plataforma garatu dugu Moodlen oinarritua eta bertan txertatu dira ikasleek landu beharreko jarduera mota guztiak eta horrekin batera gehitu diren baliabideak. «Eki» proiektuaren barruan, **DBH 1. mailatik** hasi eta **DBH 4. mailaraino 6-7 ikasarloetan** sortu ditugu **e-liburuak**:

EKI digitala 2013-14 ikasturtean definitzen da eta bi ikasturtetan zehar (2013-14 eta 2014-15) **ikastola pilotu** batzuekin inplementatzea erabakitzen da. Ikastola horiei DBHko EKI arloetan ikasmaterial digitalak erabiltzea eskatuko zaie eta ikasleko ordenagailu bana izatea gelan besteak beste. Bigarren ikasturtearen amaiera eta inplementazio horren emaitzak aztertzerakoan erabakiko da EKI digitalaren hedapena.

EKI digitalaren helburuak

EKI digitalaren inplementazio pilotu honetarako helburu bikoitza definitzen da:

1. **Onura pedagogikoa** frogatzea:

IKT bitartekoak, teknikak eta prozedurak baliatzeak *gehiago*, *hobeto* eta *desberdin ikasten* eta irakasten laguntzen duen aztertzea, alegia, ikaskuntza eta irakaskuntza hobetzen duen ikertzea.

- Gehiago ikastea / irakastea: ikaslearen eta irakaslearen jarduna eraginkorragoa egitea
- Hobeto ikastea / irakastea: ikaslearen eta irakaslearen premiei artapen gradua handitzea.
- Desberdin ikastea / irakastea: ikasleari eta irakasleari ideia eta ezagutza desberdinak sorraraztea.

2. **Azpiegitura eredu jasangarria** definitzea:

— Digitalizazioak ikastolari, eremu guztietan (azpiegituraren erosketa-berrikuntzan, mantenuan, profesionalen prestakuntzan, dinamizazioan...) suposatzen diona zehaztuz aurrera begira hedagarria izan daitekeen eredu finkatzen ahalegintzea.

Ikastola pilotu izateko baldintzak

Esperimentazio **pilotu** honetan zein ikastolak parte hartuko duten erabakitzeko, **baldintza** batzuk jarri zitzaizkien ikastolei. Baldintza horiek aztertu ondoren eta beren betetze-maila kon-tuan izanik hautatu ziren 2013-14 ikasturteko ikastola pilotuak. Hauek dira baldintzak:

- AZPIEGITURA baldintzak:
 - DBH 1. mailako ikasgelek:
 - Internetarako konektibitate egokia izatea.
 - Irakaslearen ordenagailua, arbel digitala eta proiektagailua izatea.
 - DBH 1. mailako ikasle bakoitzak bere ordenagailua ikasgelan uneoro erabilgarri izatea.
- Irakasleen konpetentzia digitalari dagokionez:
 - DBH 1. mailako irakasleek oinarrizko prestakuntza digitala dagoeneko izatea edo eskainiko diren mintegiekin hori bermatzeko prest izatea.
 - Ikasgelaren jarduna eta ebaluazioa I+G+B egitasmoko lankide ekipoarekin partekatze konpromisoa.
- I+G+B egitasmoetan parte hartzeari dagokionez:
 - IKASYS proiektua (Ikastolen Elkarteko beste proiektu berritzaile bat) ikasmaita eta arlo gehienetara hedatua izatea.
 - EKI proiektuaren ezarpen esperimentalean parte hartu izana ikas-arlo batean gutxienez eta eskatutako ebaluazio galdetegia osatu izana.
- IKT planari dagokionez:
 - IKT plana egina izatea, prozesuak bereiziz eta adierazleak markatuz, beti ere, berriazko premiei eta benetako konpromisoei egokitua.

9. Eki digitala: ikastola pilotuetan onura pedagogikoen balorazioa

Onura pedagogikoaren azterketa eta balorazioa egiteko, ikastola pilotuetako irakasleen iritzia jasotzea erabakitzen da galdeketa pertsonalizatua bidaliz eta bertatik jasotako datu kualitativoak aztertuz.

Ondoren adierazten dugu irakasleen emaitzetatik ateratako onuren laburpena:

- *Arbela digitalak* irakasleari behin ere ez bezalako erraztasunak eskaintzen dizkio esaterako,
 - ikasleak motibatze
 - unitate didaktikoa abiatze
 - hainbat eduki kontzeptual azaltze
 - ikasleen arteko talde osoko interakzioa eragiteko.
- Plataforma digital bat izateak erraztasun hauek eskaintzen ditu:
 - Euskarri guztiak eta jarduera didaktikoak denak leku berean eta integratuak izateak proposamena ulergarriagoa egiten du.
 - Edozein lekutatik: ikastolatik, etxetik, kaletik (konexio dagoen edonondik) materiala eskura izatea.
 - Egoera azaltzen duen animazioa eskura izatea «zer egin behar zuten eta zertarako» gogoratzeko.
- Teknologia digitalei esker, adibidez:
 - Ikas gela bateko martxa arrunta jarraitze zailtasunak dituzten ikasleek beren abiadura propioa eta beren ezaugarrien araberrako ikaskuntza-mota egin ahal izan dute (bai motelago dabilzanek eta bai azkarrago ari direnek).
 - Irakaslearen autonomia maila hobetu dezake.
 - Ikasleak kontzentrazio handiz lan egitea ahalbideratzen du.

- Irakasleak eskura ditu, inoiz ez bezala, berak kudeatu behar duen unitate didaktikoa gauzatzeko, ohiko baliabideekin batera, gailu eta aplikazio teknologikoak ikasle bakoitzari artapen doitu eskaintzeko moduan:
 - IKASYS edo koaderno digitalak sistematizazio beharretarako.
 - Entziklopediak, hiztegiak, bideo tutorialak ezagutzak sakontzeko.
 - ...
- Ikasgune plataformari dagokionez:
 - Ikaslearen lana bere osotasunean plataforma horretatik atxiki daiteke, eta hemendik markatuko da ikas-norabide osoa.
 - Ikaskuntza-prozesuaren jarraipena errazten du, irakasleak behatu eta jarraitu baitezake, behin ere ez bezala, ikasle bakoitzak egiten duena, honen kantitateaz, kalitateaz, zuzentasunaz eta abiaduraz datuak bilduta. Horren arabera, argazki pertsonalizatua lortu lezake eta prozesuaren hurrengo urratsak era pertsonalizatuan antola ditzake.
 - Zuzenketa automatikoa duten jarduerak irakasleari lana arintzen die eta irakaslearen egitekoa beste zereginetara bideratzen dute. Horrekin batera, gainera, ikasleei momentuko feedbacka eskainiz beren ikaskuntzan laguntzen du.
- Drive plataformari dagokionez:
 - Ikaslearen lan guztiak drive karpitetan antolatuta izateak, bere organizazioa hobetzen laguntzen du. Lanen antolaketan arazoak dituztenentzat bereziki egokia gertatu da sistema hau.
 - Irakasleak bere portfolio pertsonala osatzen hasteko balio du.
- Gelako blogari dagokionez:
 - Hezkuntza komunitateak (gurasoek) gelan burutzen den lanaren jarraipena egitea errazten du.
 - Ikastolen arteko elkarezagutza eta jarraipena ahalbideratzen du.
 - Euskal blogosfera aberasten du: sarean euskararen presentzia eta euskaraz sortutako edukien multzoa handituz.

Hausnarketa horiek guztiak egiterako garaian, irakasleek, Hobekuntza proposamen zerrenda ere egiten dute. Hobekuntza garrantzitsuneak horrela laburbilduko genituzke:

Hobekuntza proposamenak

- Ikasmaterialaren moldaketak irakasleek egin ahal izatea ahalbideratu behar da:
 - Jarduerak moldatzeko aukera.
 - Jarduera berriak gehitzeko aukera.
- Ekitik kanpo dauden arloak:
 - Arlo horietako materiala sortu beharko litzateke edo irakasleei plataforma bertan materiala sortzeko aukera eskaini.
- Ikaslearen eportfolioa:
 - Portfolio ereduren bat garatu beharko litzateke ikasleen eboluzioa jarraitzeko.
 - Portfolioak ebaluazioan izan dezakeen eragina aztertu beharko litzateke.
- Ikaslearen iPLEa:
 - Ikasleek gutxinaka sortzen ari diren PLEa kontuan izan behar da, horren kontzientzia hartu behar dute eta elikatu egin behar da.
- Ebaluazioan aldaketarik egin daitekeen aztertu behar da eta digitalizazioak horretan nola lagundu dezakeen ikusi behar da.

10. Eki digitala: ikastola pilotuetako guraso eta ikasleen balorazioa

I+G egitasmoa baloratzeko garaian, irakasleen iritziak jasotzeaz gain, partaide izan diren ikasleen eta horien gurasoen iritziak jasotzea ere garrantzitsua izan da.

Pilotuan parte hartu duten ikasleen gurasoen iritzia

Guraso guztiei emailez galdetegi pasa zaie lehenik 2013-14 ikasturte amaieran eta ondoren 2014-15 ikasturtea bukatzerakoan. Ondorengoak izan dira galderak:

- Konpetentzietan oinarritutako eki Ikasmateriala egokia iruditzen zaizu?
- Liburu digitalak (audioa, bideoa, animazioak...biltzen dituztenak) gustatu zaizkizu?
- Zure seme-alaba ongi moldatu da eki digitalean?
- Zure seme-alabaren lanaren jarraipena egiteko aukera izan duzu?
- Zure seme-alaba ongi moldatu da etxean ordenagailuarekin?
- Proiektuaren eta plataformaren digitalaren inguruko informazioa/prestakuntza nahikoa izan dela uste duzu?

Oro har emaitza oso onak jaso dira, batez ere seme-alabei buruzko galderen erantzunetan. Seme-alabak gustora ikusten dituzte eta digitalean moldatzeko inongo arazorik gabe. Guraso ia guztiek eskaera bat ere egiten dute, prestakuntza gehiago behar dutela beraiek ere digitalizazio prozesua ulertu eta ikasmaterial horietan ongi mugitzeko eta beren seme-alabei laguntzeko.

Pilotuan parte hartu duten ikasleen iritzia

Ikasleekin ere neurtu nahi izan da beren asebetetze maila. Honako galderak egin zaizkie:

1. eki ikasmaterialarekin ongi moldatu zara?
2. Lana ordenagailuz egitea egokia iruditu zaizu?
3. Azterketak egiteko garaian, argi izan duzu zer egiten jakin behar duzun?
4. Azterketak prestatzeko/ikasteko, ordenagailua zertan izan da lagungarri?
5. Azterketak prestatzeko/ikasteko, ordenagailua zertan izan da oztopo?
6. Etxeko lanak egiterakoan, zer moduz moldatu zara? Zergatik?

Ikasleetan ere emaitzak oro har onak izan dira, gustora aritu dira lanean oro har eta giro ona izan dute, baina kritikak ere egin dituzte. Ondorengo iritziak laburbilduko genituzke:

Erantzun *positiboetan* hauek jaso dira:

- ONDO moldatu dira / HOBETO moldatu dira.
- Informazio GEHIAGO dute / Informazioa ESKURA dute/ dena leku batean dute.
- Materiala ondo planteatuta dago. Bideoak eta multimediak LAGUNGARRIAK dira.
- Edozein momentutan zalantzak galdetu ditzakete eta ikasle edo irakasleekin HARREMANA izateko aukera dute, kontaktua.
- Ordenagailuan egitea GUSTATU zaie.
- Ordenagailuz aritzean, ariketetan ez da hainbeste idatzi behar. Txantiloietan oinarritzen da eta beraz, erantzunak bakarrik jarri behar dira.
- Pisu GUTXIAGO eraman behar dute motxilan etxera.
- Material guztia BATERA dute plataforman.

Erantzun *negatiboetan* hauek aipatu dituzte:

- Gutxi batzuk liburuak NAHIAGO dituzte.

- Arreta galtzeko aukera eskaintzen du ordenagailuak / Deskonzentratzeko aukera asko.
- Denbora galtzen da ordenagailua piztu, aplikazioa kargatu eta ariketa topatzen.
- Konexio arazoak daudenean bai ikastolan edo/eta etxean problema bat da.
- Aurreko ikasmailetan liburuekin aritzerakoan emaitza HOBEAK lortu zituzten.
- Buruko minak, begietako mina,.. pantailaren aurrean denbora GEHIEGI.
- Sistematizatzea kosta egiten da: karpetak sortu eta partekatu, url-ak txertatu, lanak ongi kokatu...

11. Eki digitala: azpiegitura-eredu jasangarria definitzen

EKI digitaleko inplementazio pilotuaren bigarren helburua azpiegitura eredu jasangarria definitzen joatea izan da. Hasiara batean, pilotajearen parte hartu duten ikastolei azpiegitura baldintza egokiak izatea eskatu zaie baina ez da eredu komunik definitu. Dena den, eki digitala hedatu ahal izateko eredu horren beharra nabaria da. Azpiegitura buruz ari garenean, bi eremu bereizten ditugu, bata, ikaslearen dispositiboari dagokiona eta beste ikastolaren WIFI sistemari buruzkoa. Biak dira definitu beharrekoak eta eredu jasangarrian oso esanguratsuak.

Ikaslearen dispositiboa

IKASLEARENTZAKO DISPOSITIBOAREN EZARPENA: EGINDAKO HAUTUA

Ondoren deskribatzen ditugun puntuak aztertu dira eta Ikastolen Elkartetik hautua egin da kasu bakoitzean.

Erosketa bateratua / BYOD (Bring your own device)

EKI digitalean parte hartuko duten ikastoletako ikasle guztientzat erosketa bateratua egitearen alde egiten da. Era honetan, guztiek dispositibo bera erabiliko dutela ziurtatzen da, ikasleen arteko desberdintasunak saihestuz. Ikastolaren azpiegitura erraztu egiten da gailu bakar eta ezagun batera egokitu behar delarik.

Ikastolak erosten du / Gurasoek erosten dute

Gurasoa da eroslea eta aparatuaren jabea. Mantenua, bateriak kargatuta izatea, e.a. bere esku gelditzen dira. Ikastolak, Ikastolen Elkartearen bitartez erosketa zentralizatua egiten du. Ikasleen aldetik erabilera txarragatik eta joan-etorritan gerta daitezkeen matxurak, kolpeak e.a. saihesteko, gailuaren biziraupen berdineko garantia proposatu da.

1:1 eredua / 1:2 eredua

Eki digitalean zein oinarrizkoan 1:1 ereduaren hautua egiten da. Gailuaren jabea familia denez, 1:1 eredua derrigorrezkoa da kasu guztietan. Ikastolak, armairu eta gailu kopuru handien ardua bere gain ez hartzearen alde egiten da.

Bizi iraupena

Gailuaren bizi iraupena 3 urtekoa aurreikusten da, DBH 2tik hasi eta DBH 4-ra arte iraungo duena. Aurreko mailatan, oraindik dauden eskola 2.0 ko gailuak erabiltzea proposatzen da oraingoz. Gerora begira, LH 5-6 eta DBH 1 erako litzateke erosketa.

IKASLEEN DISPOSITIBOAREN AUKERAKETA

EKI digitalean parte hartuko duten ikasleen dispositibo egokia aukeratzeko garaian, dispositibo horrek bete beharko lituzkeen baldintzak eta bereizgarriak formulatu dira:

- Dispositibo eramangarria.
- Bateria iraupen luzea.
- Pizte sistema azkarra.
- Teklatu fisikoa behar du (DBHn jarduera idatzi asko daude EKI proiektuan).
- Pantaila tamaina 10»tik gora eta bereizmen ona.
- WIFI konexio ona eta azkarra.
- Prezio ajustatua. 300 € inguru.

Aztergai izan dira:

- Apple iOS.
- Android sistema eragileko dispositiboak.
- Chromebook-Chrome OS.
- Linux.
- Windows.

Dispositibo eta sistema horien guztien aldeko eta kontrako puntuak ongi aztertu ondoren, lehentsi den aukera Chromebookarena izan da.

Chromebooka Chrome nabigatzailean oinarritzen den dispositiboa da. Web bitartez lan egiteko pentsatuta dagoen sistema da eta disko gogorrik apenas ez duena.

Salmenta, Google bitartez edo bere distribuzio sistema bitartez bakarrik egin daiteke gaur egun. Dispositiboarekin batera, bakoitzeko behin ordaintzen den lizentzia erosten da. Lizentzia honen bidez, Google Apps-eko ikastolaren domeinuaren administrazio panelean integratzen da bertatik era zentralizatuan kudeaketa egin ahal izateko.

WIFI sistema

HASIERAKO EGOERA

Ikastoletan digitalizazioan aurrera pausu nabarmena eman bitartean jarri diren wifi sistemak merkeak izan dira, baina bete dute bere funtzioa hasierako urratsetan. Dena den, IKTen erabilera orokor eta egongor bati begira txiki gelditzen ari dira.

Esan daiteke, eremu domestikorako sortutako teknologiak hezkuntzaren eremura eramane direla. Ikastoletan horrelako dispositibo asko pilatzen ari dira, bakoitza bere aldetik konfiguratuta. Horrela, router kopurua handia denean, horietako edozeinek kale egiten badu zaila gertatzen da konturatzea kobertura galdu denaren abisua ematen diguten arte. Horrek guztiak, IKT teknologien ezarpen zuzenean arazoak ekartzen ditu eta irakasleen konfiantza falta. Gainera, sarea ikastola guztian zabaldu nahi bada, router kopurua handitzen den neurrian arazoa hareagotu egingo da.

Kontuan izan behar da gainera, gaur egun, gero eta dispositibo gehiago konektatzen direla gure Wifira: Edozeinek du Wifidun telefonoa bat eta baimenik ukatu nahi ez badugu guztiak konektatuko dira wifi horretara. Horrela beraz, gure dispositiboek jasan beharko duten lan karga gero eta handiagoa da.

WIFI SISTEMA ZENTRALIZATUA

WIFI sistema zentralizatuak aurretik esan ditugun arazoak ekiditeko sortuak dira. Sistema zentralizatu desberdin asko dago eta ezin dira haien propietateak orokortu, bakoitzak bere espezifikoa dauzkalako baina hauek dira guztiek betetzen dituzten oinarrizko helburuak:

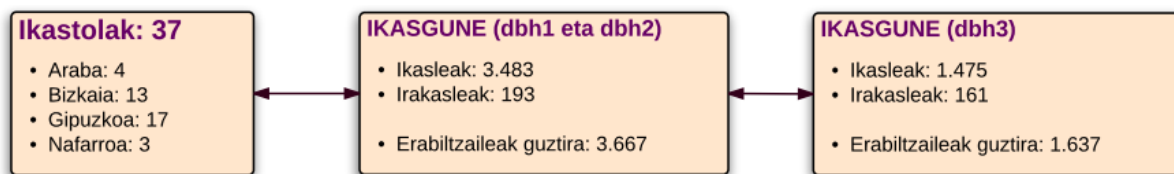
- Kontroladorea, Hard dispositibo bat edo zerbitzari batean instalatuta dagoen software bat izan daiteke, lainoan exekutatzaren kontroladoreak ere badaude. Edozein kasutan sarean dagoen elementu bat da, sarean dauden antena edo AP konpatibleak detektatu eta toki bakar batetik guztiak kudeatzeko aukera emango digu.
- Kontroladore bitartez egingo dugu AP guztien oinarrizko konfigurazioa, bakoitzaren berezitasunak, alarmak, segurtasuna... AP asko dauzkan instalazio batean guztiz beharrezkoa.
- Segurtasun mailan aukera asko eskaintzen ditu. Wifi elementuen sarbidea kontrolatu, mugatu edo baimendu dezake parametro askoren arabera. Dispositibo motak, erabiltzaile baimenduak...
- AP bakoitzaren lan karga kontrolatzen du eta datuen arabera AP desberdinen potentzia regulatu dezake toki bakoitzean dagoen eskaerari erantzun ahal izateko. AP bat hondatuko balitz, automatikoki bere inguruan daudenak beren potentzia handituko lukete hondatutakoaren lan karga bere gain hartzeko. Horretarako AP-en kokapenaren lanketa egin behar da aurretik.
- Aukeratutako aplikazio, zerbitzu edo erabiltzaile batzuen trafikoa besteen gainetik lehenesteko gaitasuna du.
- Sare desberdinak desberdintzeko gaitasuna du. Hau da, eskola barruan Ikasle, Irakasle eta gonbidatuentzako sareak antolatu daitezke.
- Komunikazioa dispositibo motaren arabera ere diskriminatu daiteke. Gaur egun askok ditugun mugikorrek Wifia detektatu eta konektatzen dira. Mugikorretarako sarbidea ireki baina mugatzeko aukera eskaintzen du.

Horrela beraz, WIFI zentralizatuak instalatzearen aldeko apustua egiten da eta ikastola bakoitzak bere neurria egokitzen dena jarri beharko du beti ere enpresa espezializatuekin kontatuz.

12. Eki digitalaren hedapena

EKI digitalaren esperimentazioan bi urtez aritu ondoren, eta pilotu izan diren ikastolen iritzi baikorrak kontuan izanik, 2015-16 ikasturtean eki digitalaren hedapena ahalbideratzea erabakitzen da. Hori horrela, ikastola guztiei eskaintzen zaie arloren bat digitalean egiteko aukera. Ikasturte honetan dagoeneko eki proiektua DBH 3. mailara heldu da.

Ikastoletako eskaerak jaso ondoren hauxe da eskaera:



Jarraipen zuzena

Ikastola kopurua izugarri handitu denez, ikastola horietako batzuetan zuzeneko jarraipena egitea pentsatu da inplementazioaren inpresio zuzena jasotzeko eta zalantzak argitzeko. Ondorengo egitekoak definitzen dira:

- Ikasgeletan zuzeneko behaketa.
- Ikastoletako zuzendariarekin eta IKT dinamizatzaillearekin kontraste laburra.
- Irakasleen zalantzak konkretuak argitzen lagundu.
- Ikastolako azpiegituraren funtzionamendua aztertu eta baloratu.

Ondorengo ikastolak hautatzen dira jarraipen zuzena egiteko:

- Abusu (Bilbo).
- Seber Altube (Gernika).
- San Fermin (Iruñea).
- Jaso (Iruñea).
- San Benito (Lazkao).
- Laskorain (Tolosa).
- Haurtzaro (Oiartzun).
- Elgoibar ikastola.
- Arizmendi (Leintz).

Jarraipen zuzenaren ondorioak

Ikasturte amaieran eta markatutako ikastoletan jarraipen zuzena egin ondoren, laburpen moduan zera adieraz daiteke:

- Azpiegitura:
 - 1:1 eredua inplementatua dago.
 - Maila batzuetan lehendik zituzten ekipoak erabiltzen ari dira.
 - Erosketa berriak: chromebookak dira eta familiek erosiak gehienetan.
 - Ikastoletan takilak erosi dituzte ikasleentzat eta armairurik ez.
 - Hautu egoki moduan baloratzen dute ikastolek Chromebooka.
 - Konektibitatea nahiko ondo doa ikastola gehienetan, eta gainera, beti hobetzeko irizpidez daude.
- Gelen antolaketa:
 - Eredu desberdinak ikusten dira, ikastola askotan ikasleak taldetan daude lanean gelan.
 - Irakaslearen rol aldaketa nabaria da, laguntzaile gisa irudikatzen da.
 - Arbel digitalaren erabilera nahiko eskasa gertatzen da: proiektatzeko soilik erabiltzen dute.
 - Irakasleek erabiltzen duten dispositiboa: batzuetan gelako ordenagailua eta beste batzuek propioa.
- Unitate digitalaren inplementazioa:
 - Drive egiturak ongi antolatuta dituzte gehienetan ikasleek eta erabiltzen dituzte.
 - Ikasgune plataformaren erabilera egokia egiten dute:
 - Ikasleek txantiloien URLak txertatzen dituzte, baina askotan irakasleak insistitu behar du.
 - Irakasleek ikasleen lanak gelan azaltzen dituzte.
 - Zuzenketa egiteko ere erabiltzen dute.
 - Ikastola askotan ikasleek apunte digitalak hartzen edo osatzen dituzte.
 - Irakasleek ez dute gehiegi erabiltzen plataforma ikasleen jarraipen zuzena egiteko. Jarraipen azkarrerako baliagarria egiten zaie.
- Balorazioa
 - Oro har irakasleak gustura daude unitate digitalekin eta plataformak eskaintzen dituen aukerekin.

- Zuzendaritza kideekin egindako bilerak ongi joan dira.
- Ikastola gehienetan hobekuntzak eskatzen dituzte. Hautu egokia dela ikusten dute baina etengabeko hobekuntzak eta aukera berriak implementatu nahi dituzte.

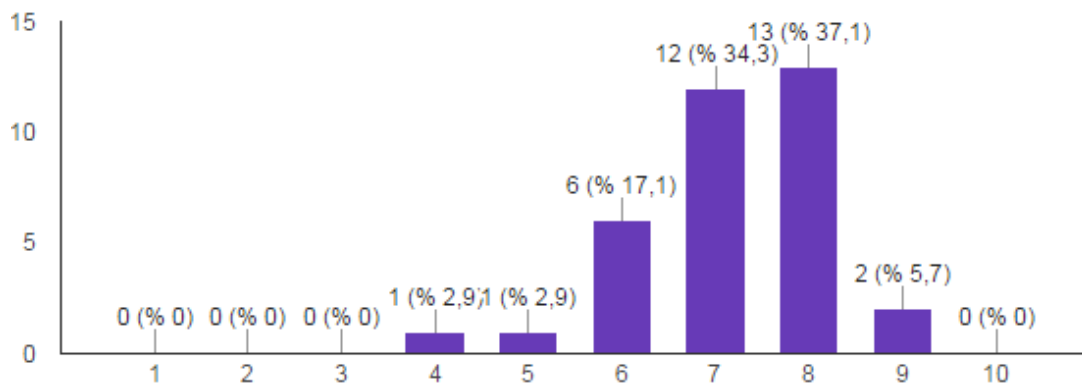
2015-16 ikasturteko eki digitalaren balorazioa egiteko galdetegi eta emaitzak

Ikasturte amaieran eta egindako jarraipen zuzenaz gain, ikastola guztietara online galdetegi bat pasa da. Honako galderak egin zaizkie ikastolei:

1. Nola baloratzen duzue eki digitalaren aurtengo implementazioa ikastolan?
2. Nola baloratzen duzue implementaziorako izan duzuen prestakuntza eta aholkulartza?
3. Nola baloratzen duzue ikasleen Chromebook-aren hautua?
4. 1x1 ereduan ikaslearentzat erositako dispositiboak nola erabili dira?
5. Zein onura azpimarratuko zenituzkete egin duzuen ibilbidean?
6. Zein zailtasun izan dituzue egindako ibilbidean?
7. Zehaztu itzazue izandako esperientziaren ondoren eki digitalean egingo zenituzketen hobekuntzak

EKI digitalaren implementazioan parte hartu duten 37 ikastolatatik 35ek erantzun dute. Ondorengoak dira emaitzak:

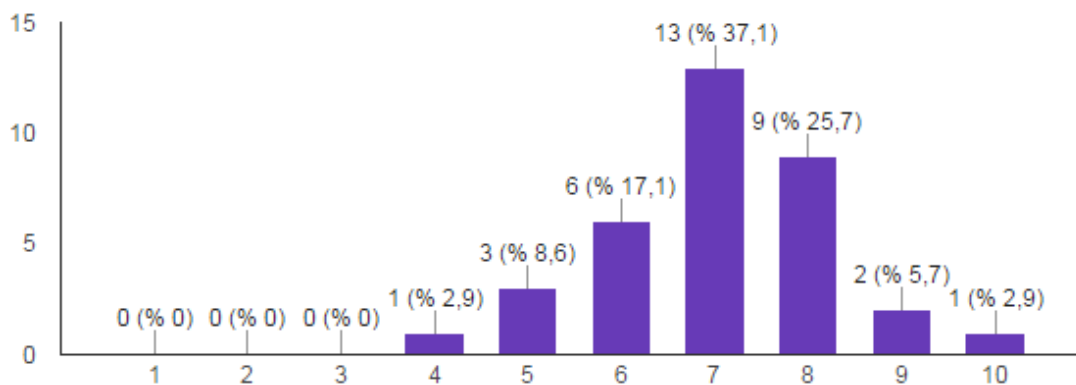
1. Nola baloratzen duzue eki digitalaren aurtengo implementazioa ikastolan?



4. GRAFIKOA

Eki digitalaren inplementazioaren balorazioa ikastolan

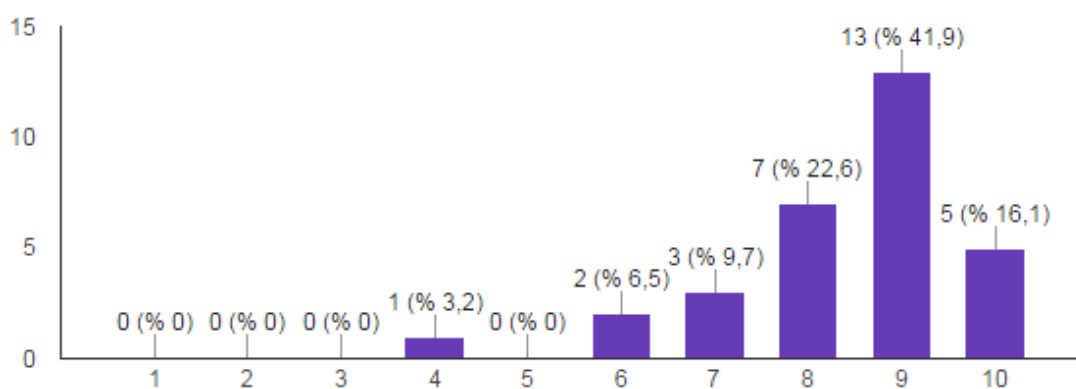
2. Nola baloratzen duzue implementaziorako izan duzuen prestakuntza eta aholkularitza?



5. GRAFIKOA

Prestakuntza eta aholkularitzaren balorazioa

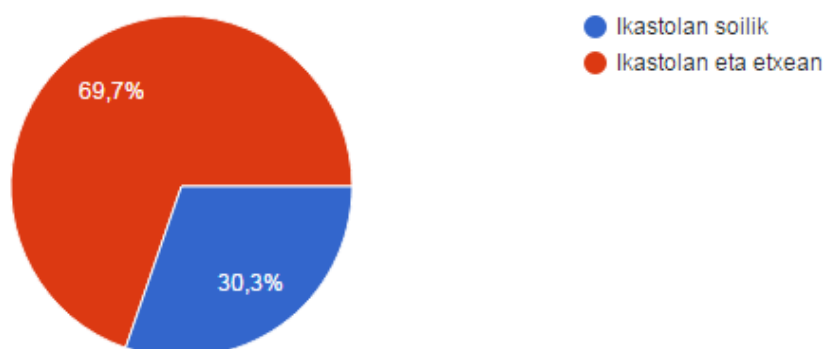
3. Nola baloratzen duzue ikasleen Chromebook-aren hautua?



6. GRAFIKOA

Ikasleen Chromebookaren hautuaren balorazioa

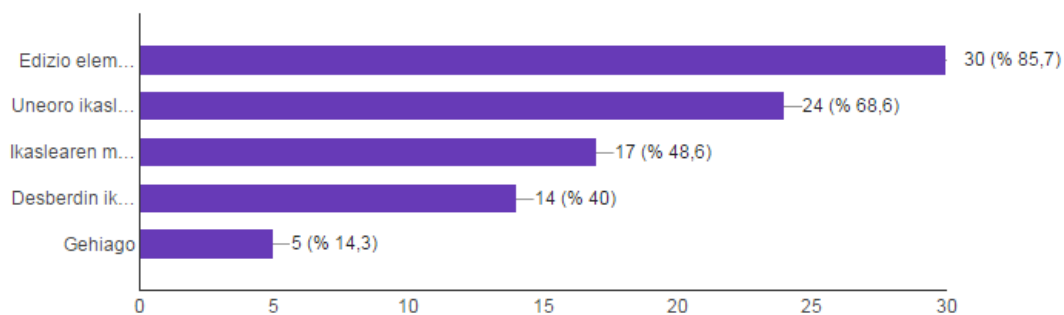
4. 1x1 ereduaren ikaslearentzat erositako dispositiboak nola erabili dira?



7. GRAFIKOA

Prestakuntza eta aholkularitzaren balorazioa

5. Zein onura azpimarratuko zenituzkete egin duzuen ibilbidean?

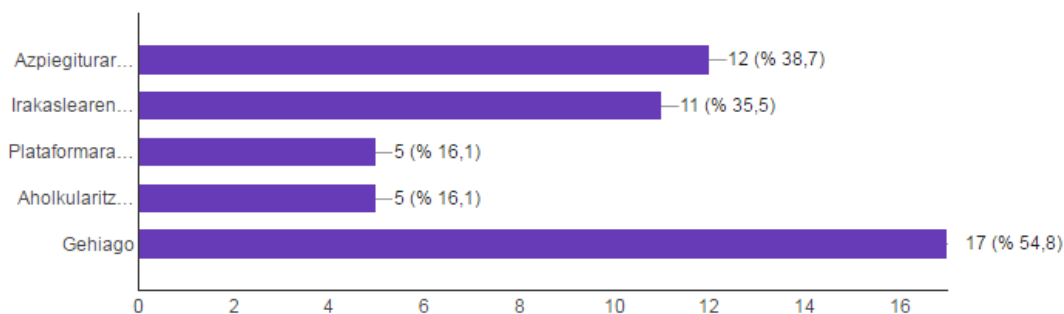


8. GRAFIKOA

Ikastolan egindako ibilbidearen onurak

1. Edizio elementu guztiak eta ikaslearen lanak leku berean (plataforman) izatea.
2. Uneoro ikaslearen lanaren jarraipena egin ahal izatea.
3. Ikaslearen motibazioa.
4. Desberdin ikasteko balio izatea.
5. Gehiago (irekia).

6. Zein zailtasun izan dituzue egindako ibilbidean?



9. GRAFIKOA

Ikastolan egindako ibilbidean izandako zailtasunak

1. Azpiegituraren eta konektibitatearen arazoak.
 2. Irakaslearen prestakuntza falta.
 3. Plataformara egokitzea zaila gertatu da.
 4. Aholkularitza eta jarraipen falta.
 5. Gehiago (irekia).
7. Zehaztu itzazue izandako esperientziaren ondoren eki digitalean egingo zenituzketen hobekuntzak:
- Aniztasuna eta curriculum propioa definitzeko:
 - ikasmaterialak editagarriak izatea.
 - Desberdin ikasteko - motibazioa pizteko:
 - digitalizazio-moldaketa sakonagoa egin behar da
 - gamifikazioa kontsideratu behar da
 - Sarean ikastea, espazio-denbora mugarik eza aprobetxatu behar da.

- Prozedura metadiziplinarren lanketarako:
 - ikasten ikasteko baliabide aurreratuak behar dira: apunte digitalak, portfolioa, talde kooperatiboak...
- Zuzenketa digitala ahalbideratzeko moduak eta tresnak bilatu eta inplementatu behar dira.
- Lotura eraiki behar dira ikaslearen lana eta ebaluazioaren artean.

13. Eki digitala: egungo egoera eta aurrera begira

Eguno egoera

2016-17 ikasturtean EKI digitala DBH 1. mailatik DBH 4. maila bitartean eskaintzen da eta 2013-14 ikasturtean pilotu moduan sartu ziren ikastolak, lehen aldiz, DBH guztia digitalean eskainiko dute.

Hauxe da eskaintza:



10. GRAFIKOA

Eki digitalaren eskaintza 2016-17 ikasturtean

Gainera, aurreko ikasturtetan eki digitalean aritu diren ikasleentako balorazioak entzunda ikastola berri gehiago sartu dira ikasturte honetan. Oraindik ez ditugu datu zehatzak baina aurreko urteko erabiltzaile kopuruak bikoizteko bidean daude. Erabiltzaile kopurua handituz doa, eki digitala ikasmaila gehiagotara hedatu delako eta ikastola berriak ere inkorporatu direlako. Ikasturte honetan ere balorazioak eta ondorioak aterako dira amaieran eta beti bezala, hobekuntza proposamenak ere zehaztuko dira.

Aurrera begira

Ikasturte honetan gainera, gure IKASGUNE plataformaz gain Educaria taldearen XTEND plataforma jarriko dugu martxan ikastola gutxi batzuekin. Xtend plataformaren egokitzapena egin dugu Educaria enpresarekin batera gure ikasmaterialak bertan inplementa daitezten eta ikas-tolentzat aukera berriak eskaini ditzagun.

Xtend plataformak bi aukera garrantzitsu ahalbideratuko dizkie ikasleei:

- Unitateak editatu eta moldatzeko aukera. Editore digitalak egiten duten modu berean irakasleek ere guk sortutako unitateak beren gelako egoerara moldatzeko aukera izango dute. Jarduerak gehitu edo borratzeko posibilitatea ere eskaintzen zaie. Gainera, aniztasunaren trataerarako ere, ikasmaterial beraren bertsio desberdinak sor ditzakete ikasle taldeen baitan,
- Ikastolan erabiltzen duten kudeaketa eta ebaluazioa egiteko aplikazioarekin lotura zuzena izango du Xtendek. Hori horrela, irakasle, ikasle eta taldeak ez dira ikas-irakaskuntza plataforman berriz ere sartu beharko eta gestio aplikaziotik zuzenean sinkronizatuak egongo dira. Bestetik, jarduerak ebaluatu ahala, ikaslearen ebaluazioarekin ere lotuko dira.

Bide honek aldaketa esanguratsuak ekarriko dizkigu gure ibilbidean. Gure ikasmaterialak ikastoletatik kanpo beste ikastetxeei ere zabaltzeko aukera eskaintzen digu, plataformaren konfigurazioa eta hedapena enpresa teknologiko baten esku utziko baitugu eta gure lana eduki digitalen sorkuntzara eta berrikuntza pedagogikora bideratuko baitugu.

Oraindik bidea hasi berria dugu, beraz, ezin dugu balorazio zuzenik egin, baina seguru gaude euskal komunitateari hezkuntza digitalaren esparruan ekarpen garrantzitsuak egiteko aukeran egongo garela.

Ikastola eta ikastetxe desberdinetako irakasle, guraso eta ikasleen ekarpenetatik elikatuz, gure lana sendotzen jarraitu behar dugu eta IKTek ikas-irakaskuntza hobetzeko eskaini ditzaketen aukerak inplementatzen jarraitu behar dugu etengabeko berrikuntza bermatuz.

14. Erreferentzia bibliografikoak

- [1] Zenbait Egile (2012). *Euskal Curriculum: Hezkuntza- eta curriculum-proiektuaren markoa*. Elkar-Ikastolak Zerbitzuak S.L., Donostia.
- [2] Eusko Jaurlaritza (2014). *Heziberri 2020 Hezkuntza-eredu pedagogikoaren markoa*. <http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-hezi2020/eu/>
- [3] Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. European Commission, IPTS. Sevilla. <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC83167.pdf>
- [4] Eusko Jaurlaritza (2013). *IKANOS Proiektua*. <http://ikanos.blog.euskadi.eus/?lang=eu>
- [5] Roigers, X. (2000). *Une pédagogie de l'intégration*. De Boeck Université, Brusela.

UEU-ren irakaskuntza telematikorako eredu pedagogikoa indartzeko ebaluazio-prozesua

Abel Camacho

abelcama@gmail.com

Udako Euskal Unibertsitatea, UEU

Rakel Gamito Gomez

r.gamito@ueu.eus

Udako Euskal Unibertsitatea, UEU

Pedro Lonbide

plonbide@gmail.com

Udako Euskal Unibertsitatea, UEU

Laburpena

Udako Euskal Unibertsitateak (UEU) ibilbide luzea du online prestakuntzaren alorrean, horrekiko konpromiso sendoa erakutsiz. 2013-2014 ikasturtean zehar, online eskaintza akademikoan UEUren printzipio eta balioak ziurtatzeko asmoz, irakaskuntza telematikorako (IT) eredu pedagogikoa sortu zen. ITrako eredu pedagogikoak UEUren ikasgela birtualean aurrera eramaten diren ikastaroen diseinu, kudeaketa eta jarraipenerako ezaugarri, irizpide eta prozedura nagusiak biltzen ditu. Gaur egun, eredia erakundearen erreferentzialtasun-ikur bilakatzeko lanak egiten ari dira.

UEUren ITrako eredu pedagogikoa egunetik egunera indartu eta hobetze aldera, funtsezkoa da orain arteko UEUren online eskaintza akademikoa aztertzea eta baloratzea. Horregatik, ITrako eredu pedagogikoan oinarritutako ebaluazio-matriza sortu da eta online eskaintza akademikoarean ebaluazioa aurrera eramateko ebaluazio-tresna gisa balioztatu da hiru alditan garatu den ebaluazio-prozesu baten bitartez.

Era beran, ebaluazio-prozesuari esker ITrako eredu pedagogikoaren jarraipena eta horren hobekuntzarako gakoak ezagutzea lortu da. Hau da, emaitzak eredu pedagogikoaren indarguneak nabarmentzeko, ahulguneak atzemateko eta, horren arabera, aurrerapausoak zehazteko baliagarriak izan dira, ebaluazioa beti metodologia aberasteko gakoak baita.

Hitz gakoak: Irakaskuntza telematikoa, online prestakuntza, eredu pedagogikoa, UEU, ebaluazio-matrizak.

Abstract

Udako Euskal Unibertsitatea (UEU) has a long haul on the online education world, showing strong commitment to it. During the 2013-2014 academic year, and within the UEU online offer, a pedagogical model for Telematic Teaching (TT) was created to ensure UEU's principles and values. The pedagogical model for TT brings together UEU's virtual classroom's design, management, monitoring characteristics, approach and main procedures. Today, this model is under construction to become the institution's referential mark.

With the intention to enforce and improve UEU's pedagogical model for TT, it is fundamental to analyze and evaluate UEU's online offer so far. Thus, an evaluation matrix has been created based on the pedagogical model for TT and it has been confirmed as a tool to review online academic offer using an evaluation process in three phases.

At the same time, the evaluation process has made it possible to follow up the pedagogical model for TT and to find improvement opportunities. That is, results have been useful to highlight strengths, weaknesses and to create the milestones of the pedagogical model for TT, because reviewing is always the key to benefit the methodology.

Keywords: Telematic teaching, online learning, pedagogical model, UEU, evaluation matrix.

Sarrera

Azken urtetan globalizazio-prozesu batean murgildu gara (Merma, Romero, eta Candela, 2013), non gure gizartearen baitan teknologia berriek funtsezko paper bat betetzen duten (Muñoz-Mirallez, Ortega-González, Batalla Martínez, López-Morón, eta Torán-Monserrat, 2013).

Teknologia berriek espazio- eta denbora-mugak ezabatzen dituzte eta, era berean, elkar eragina eskaintzen dute. Izan ere, teknologia berriek komunikazioa eta informazioa eskuratzeko erraztasuna ekarri dute (Juárez, Mengual, Vercher, eta Peydró, 2013).

Testuinguru horretan, teknologiaren garapen azkarrak prestakuntzaren eraldaketa nabarmena ere ekarri du (García eta Cabrero, 2016). Online prestakuntza urrutiko ikaskuntza da, momentu oroko presentzialtasuna eskatzen ez duena eta teknologia berriei esker gauzatzen dena.

Horretarako, online prestakuntza Internet bidez aurkeztutako eduki eta jardueraz osatzen da eta estrategia pedagogiko, baliabide zein komunikazio-bide anitzak erabil ditzake (García eta Cabrero, 2016).

Une honetan asko dira online prestakuntzaren alde egiten duten ikasleak, hezkuntza formala zein informalaren esparruetan (García eta Cabrero, 2016). Horregatik, gaur egungo unibertsitate edo prestakuntza-erakunde gehienek online prestakuntzako eskaintza zabala dute (Juárez et al., 2013) eta era guztietako ikasketak burutu daitezke online moldean.

Online prestakuntzak ikasleari ordutegi eta espazio malgutasuna eskaintzen dio, lana edo bestelako ardurak eta prestakuntza bateragarriak izatea ahalbidetuz (Merma et al., 2013). Horrek ikaslearen autoikaskuntza, autonomia, autoerregulazioa eta proaktibitatea aberasten du, ikaslea baita ikas-prozesuaren arduraduna (Gámiz eta Gallego, 2016).

Ikasgela birtuala, online prestakuntzaren oinarri

Online prestakuntza aurrera eramateko, LCMS (Learning Content Management System) bezala ezagutzen diren plataformak dira erabilienak (Merma et al., 2013). Plataforma horiek edozein nabigatzailearen bidez sarbidea duten online moldeko ikastaroak sortzeko programa-multzoak dira. Hots, LCMS bat online moldean ikasteko beharrezkoa den ingurune birtuala ahalbidetzen duen software simple eta erraza da.

Ikasgela birtual baten erabilera-esparruak edo aplikazio-guneak hezkuntza-molde ezberdinei dagozkie. Online prestakuntza-eskaintza bat diseinatzerakoan ikasi eta irakasteko ereduak definitzea ezinbestekoa da eta, orduan, ikasgela birtualaren funtzioa aurrez aurrekoaren osagarria, b-learning edo e-learning izango den erabaki behar da.

Ikasgela birtuala aurrez aurreko hezkuntza moldearen osagarri gisa erabil daiteke, aurrez aurreko hezkuntza eta online prestakuntzaren arteko integrazio-prozesu bezala. Erdibideko ikasteko ereduak, b-learning-ak, izaera mistoa du: ikas-prozesua onlineko hezkuntza jardueraz eta saio presentzialez osatuta egongo da. Azkenik, e-learning-a zeharo ikas-prozesu birtuala gauzatzera zuzenduta dago.

IKASGELA BIRTUALA, TRESNA PEDAGOGIKOA

Goi mailako hezkuntzaren europar espazioak, Boloniako deklarazioan (1999) eta Lovainako deklarazioan (2009), ikasleari eman zion ikas-prozesuaren protagonismoa.

Horregatik, irakasteko ereduak edozein izanda ere, ikasgela birtual bat ezin da inoiz informazio digitalaren biltegi hutsa izan. Ikasgela birtuala beti prestakuntza-tresna izan behar da, tresna pedagogikoa alegia (García, 2005).

Urteetan hezkuntzaren egiteko nagusia informazioaren transmisioa (ikasgaiak, datuak, edukia...) izan den arren, gaur egun informazio hutsak ez du balio handirik. Garrantzitsuenak ikaslearen gaitasunak garatzea da (Merma et al., 2013). Irakaskuntzaren helburua ikasleak gauzak egiten trebatzea izan behar da eta, horretarako, ikas-prozesua aktiboa, konstruktibista eta soziala izan behar da.

Beraz, ikasgela birtual batek, informazioa zabaltzeaz gain, ideiak zein esperientziak trukatzeko aukera eskaini behar du eta, era berean, ikasitakoa aplikatzeko eta esperimendatzeko gune izan behar da (Scagnoli, 2004). Hots, ikasgela birtualak bildu behar ditu ikasleak ikasten ikasteko beharrezkoak diren estrategia didaktikoak (Llorca, Casas, García, eta Sáez, 2013).

Orobat, irakasleak ezagutza-iturri bakarra izateari utzi behar dio. Irakaslea ikaslearen gidaria izan behar da, baliabide eta materialak eskaini eta gatazka kognitiboaren bidez ezagutzak eraikitzen eta eskuratzen laguntzen duena (Merma et al., 2013; Llorca et al., 2013).

Udako Euskal Unibertsitatearen online eskaintza akademikoa

Udako Euskal Unibertsitatea (UEU) pertsonengan zentratutako unibertsitatea da eta pertsonen garapen integrala sustatzen du. Horregatik, euskarazko eskaintza akademiko anitz baten birtutez, balioetan oinarritutako ikaskuntza autonomo eta esanguratsua bultzatzen eta indartzen du.

Halaber, UEUk ibilbide luzea du euskarazko online prestakuntzaren alorrean eta beti erakutsi du horrekiko konpromiso sendoa. Azken urteetan UEUren online eskaintza akademikoa handitu egin da eta era guztietako ikastaroez osatu da: prestakuntza-planak, berezko ikastaroak, graduondokoak...

2015-2016 ikasturtean zehar, adibidez, UEUren ikasgela birtualaren bidez hamar ikastaro labur, barne-formazio ikastaro bat, hiru prestakuntza-plan eta bi graduondoko eskaini eta garatu ziren. 2016-2017 ikasturterako aurkeztuko den online eskaintza akademikoan era guztietako ikastaroen kopuruek gora egingo dute.

UEUREN IRAKASKUNTZA TELEMATIKORAKO EREDU PEDAGOGIKOA

UEUren hezkuntza-ereduan ikastea ezagutzak eraikitzearen sinonimotzat ulertzen da. Hortaz, ikaslea beti da ikas-prozesuaren protagonista eta interakzioa eta komunikazioa ikaskuntzaren ardatz. UEUren ikastaroetan ikasleak gaitasun instrumentalak lortu behar ditu, gauzak egiten ikasiz.

Ondorioz, prestakuntza-eskaintzak zenbait oinarritzko irizpide, ezaugarri edota prozedura betetzea ezinbestekoa da UEUk ikas-sistema egokitzat onar dezan: ikaslea modu autonomoan aritzera bultzatzea, errealitatean oinarrituta eta kokatuta egotea, testuinguruarekin harremanetan jartzea eta lankidetzan aritzera behartzea.

Online eskaintza akademikoaren kasuan ere, aipatu berri diren irizpide, ezaugarri edota prozedurak betetzea premiazkoa dela defendatzen du UEUk. Horregatik, 2013-2014 ikasturtean zehar online eskaintza akademikoa aztertzeke eta hobetzeko lan-egitasmo bat diseinatu eta garatu zen. Lan horren emaitza *Irakaskuntza telematikorako eredu UEUn* izeneko dokumentua izan zen (UEU, 2014).

Irakaskuntza telematikorako eredu pedagogikoaren helburu nagusia online eskaintza akademikoan UEUren printzipioak eta balioak zehaztea da, online ikastaroetako egitura didaktikoa definitu eta aurrera eramateko lan-ildoak zehaztu. Hau da, ITrako eredu pedagogikoak UEUren ikasgela birtualean aurrera eramaten diren ikastaroen diseinurako eta kudeaketarako irizpide, ezaugarri zein prozedura nagusiak biltzen ditu: ikasgela birtualaren egitura didaktikoa, ikaskuntza autonomoa eta esanguratsua ziurtatzeko estrategiak, irakaslearen rola, lankidetzaren beharra, ebaluazio eta autoebaluazioaren funtzioak...

Online eskaintza akademikoaren bitartez ikaslea modu autonomoan aritzea bultzatu behar da. Horretarako, ikastaroen ikas-prozesuaren antolaketak, garapenak, bitartekoek zein jarduera orok ikasleak ikas-prozesua antolatzeke gaitasuna garatzen duela ziurtatu behar dute. Bestalde, ikas-prozesuak gatazka kognitiboa sortu behar dio ikasleari eta gatazka hori gainditzeko egindako ahaleginetik eta gainditzetik sortuko da ezagutza berria eta, beraz, ikaskuntza. Era horretan, ikaslearen ikaskuntza esanguratsua izango da eta horrek ekarriko du errealitateari eragitea eta ikasleari testuingurua aldatzeko aukera ematea.

Era berean, aipatutako ikaskuntza lortu ahal izateko ezinbesteko bi oinarri eman behar dira: ikaslearen interesa eta ikas-jardueren ondorioak (ikas-eremutak). Ikas-prozesuan zehar garatzen diren jarduerak interesa pizteko gaitasuna izan behar dute eta jarduerak diseinatzeke orduan ezinbesteko ezaugarri hau kontuan hartu beharko da. Jardueren ondorioak aldiz, ikusteko modukoak izan behar dira. Ondorioek, testuinguruan kokatuta, errealitateari eragin behar diote eta eragin hori modu argian ikusi behar da. Hots, ikas-prozesutik eratorritako ondorioek errealitatearen gaineko ikuspegia aldatzera eramane behar dute ikaslea.

Lan horretan, ezinbesteko gaitasunak dira ikasten ikastea eta lankidetzak. Ikaskuntza esanguratsua izan dadin ez da nahikoa informazioa jasotzea eta eskaintzea. Jasotako informazioa era estrategikoan eta interakzioan erabili behar da ezagutza-egituren berrikuntza lortzeko.

Horregatik, UEUk gaitasunetan oinarritutako irakaskuntzaren alde egiten du, non, ahal dela, ondorengo egitura erabiltzen den:

1. Arazoa barneratu: banaka eta taldeka planteatutako arazoaren, kezka, atazaren edo egoeraren berri izan eta barneratzea.
2. Planifikazioa: arazo horren konponbidea planifikatzea eta horretarako zein pausu, zein bitarteko, zein sekuentzia edota zein laguntza izango den beharrezkoa aztertu eta garatzea.
3. Ebazpenaren komunikazioa: ebazpenaren berri ematea.

Horrela, ikastaro guztiak azken produktu bat lortzera begira diseinatuko dira, ikas-jarduerak lan-saioretan bilduko dituen hurrenkera batean emanaz eta ikasleentzako aurrerapena ikas-eremutak terminotan neurtuz eta ebaluatuz.

Prozesu horiek aurrera eramateko, erantzukizuna bere gain hartuko duen ikaslea beharrezkoa da: ardura berea dela onartzeko prest dagoen ikaslea, ikasle autonomoa, lanean aritzeko prest dagoen ikaslea, jarrera positiboa, proaktiboa eta sortzailea duen ikaslea. Hau da, ikaskuntza giza prozesua denez, gatazkek ezinbestekoak izango dira eta horien kudeaketan murgilduta zein horiek ebazteko lankidetzaren beharra barneratuta duen ikaslea behar dugu.

Jakina, aurreko planteamenduarekin bat etorriko den ebaluazio-moldea ezarri behar da. Prestakuntza-ikastaroen ebaluazioa formatiboa izan behar da, ebaluazio-prozesuak ikasleari aurrera egiteko bideak eskaini behar baitizkio. Gainera, irakasleak ikasleaz egiten duen ebaluazioaz gain, berebiziko garrantzia du ikasleak bere buruaz egindako ebaluazioak eta ikasleentzako artean egindakoak. Horretarako, momentu oro ebaluazio-elementuak ulergarriak eta ikasleentzako eskuz egon beharko dira, etengabeko autoebaluazioa eta koebaluazioa bultzatuz.

UEUEN IKASGELA BIRTUALA

UEUren ikasgela birtuala <http://www.ueu.org/ikasgela-birtuala/> URLean dago ostatuta eta bertan Moodle aplikazioa dago instalatuta. Moodle, GNU GPL lizentziaren (lizentzia publiko orokorra) pean banatzen den ikastaroen kudeaketarako sistema da eta pedagogia sozio-konstruktibista aurrera eramatea ahalbidetzen du.

Ikasleek momentu oro ikasi beharrekoaren gaineko informazio, eduki eta jarduerak guztiak eskura dituzue, bai eta komunikatzeko bestelako tresnak ere. Tresna horiek ikasleentzako elka-

rrekintza zein ikasle eta irakasleen arteko komunikazioa errazten dute, online ikaskuntzarako komunitatea eratu ahal izateko oinarritzko baldintzak eskainiz.

ETENGABEKO HOBEKUNTZA

UEUren ITrako eredu pedagogikoa bizia da. UEUk badaki bere online eskaintza akademikoak, hezkuntza-proiektuak zein eredu pedagogikoak testuinguru eta egunerokotasunarekin bat egin behar dutela. Hortaz, UEUk ITrako eredu hobetzeko, zabaltzeko eta finkatzeko etengabeko hobekuntza-lanak egiten ditu. Asmoa ITrako eredu pedagogikoa erakundearen erreferentzialtasun-ikur bilakatzea da.

Horretarako, orain arteko online eskaintza akademikoaren ebidentzien berri izatea eta ITrako eredu pedagogikoaren jarraipena egitea funtsezkoa da. Baina, ebaluazio-prozesu horrek ITrako eredu pedagogikoaren irizpide, ezaugarri eta prozedura nagusiak jasotzen eta neurtzen dituen diagnostikorako ebaluazio-tresna baten beharra azaltzen du.

Honela, helburua bikoitza izan da:

1. UEUren online eskaintza akademikoaren ebaluazioa egin ahal izateko tresna sortzea, ebaluazio-tresna gisa baliagarria den egiaztatzea eta aurrerantzean edozein ikastaro baloratzeko erabiltzea.
2. UEUren ITrako eredu pedagogikoaren jarraipena egitea eta horren hobekuntzarako ga-koak ezagutzea.

Metodologia

Aurreko atalean zehaztutako helburuak lortzeko, azterketa deskribatzailea burutu da. Horretarako, *ad hoc* behaketa-matriza sortu, aztertu eta balioztatu da. Prozedurak hiru aldi izan ditu: UEUren online eskaintza akademikoaren ebaluazioa aurrera eramateko ebaluazio-tresna izango den matriza aztertzea eta balioztatzea, UEUren online eskaintza akademikoa ebaluatzea eta ITrako eredu pedagogikoa zabaltzeko, hobetzeko eta finkatzeko aurrerapausoak zehaztea.

1. aldia. *UEUren online eskaintza akademikoaren ebaluazioa aurrera eramateko ebaluazio-tresna izango den matriza sortu eta balioztatzea*

Lehendabizi, UEUren ITrako eredu pedagogikoaren dokumentua oinarri izanik, azterketarako *ad hoc* ebaluazio-matrizaren edo -errubrikaren lehen bertsioa sortu zen. Matriz bat ezaugarri zehatzak ebaluatzeko puntuazio-gida edota ebaluazio-tresna da. Bertan, lan edo produktu bat egin ahal izateko irizpideak eta horien kalitate-mailak deskribatzen dira.

Gure kasuan, matriza online ikastaroen diseinua eta irakaskuntza-prozesuaren kudeaketa deskribatzen ditu. Bertan, ikastaro guztiek izan beharreko irizpide, ezaugarri eta prozedurak bil-tzen dira, bost arlo eta hamazazpi elementutan banatuta (ikus 1. taula): ikastaro-formatua arloan

1. taula

Matrizak jasotzen dituen arlo eta elementuak

Arloa	Elementua
Ikastaro-formatua	Antolamendua (formatua, zutabeak eta gaiak) Blokeak
Diseinu didaktikoa	Ikastaroaren gida Arazoa/ Azken zeregina Lan-saioak Talde-lana Sintesia
Jarduerak	Informazioa Tipologia Egutegia
Komunikazioa	Foroak Egunkaria Komunikazio didaktikoaren trataera
Ebaluazioa	Hasierako ebaluazioa Kalifikazio-liburua Kalifikazioak Autoebaluazioa

antolamendu eta blokeak elementuak, diseinu didaktikoaren arloan ikastaroaren gida, arazoa / azken zeregina, lan-saioak, talde-lana eta sintesia elementuak, jarduerak arloan informazioa, tipologia eta egutegia elementuak, komunikazioa arloan foroak, egunkaria eta komunikazio didaktikoaren trataera eta, azkenik, ebaluazioa arloan hasierako ebaluazioa, kalifikazio-liburua, kalifikazioa eta autoebaluazioa. Era berean, elementu bakoitza zenbateraino jaso den aztertzen edo deskribatzen da lau egoera posible azalduz.

Matriza bera ebaluazio-tresna gisa aztertzeko, 2014-2015 ikasturtean zehar eskainitako bederatzia online ikastarotan aplikatu da (bost ikastaro labor, hiru prestakuntza-plan eta graduondoko bat). Azterketa UEUko bi teknikariek egin dute, banaka. Ondoren, teknikariek lortutako emaitzak alderatu dira. Horretarako, azterketarako aukeraturako egoera banan-banan alderatu da, ezberdintasun nabarmenenak aztertuz.

Emaitzetan oinarrituta, ebaluazio-matrizean zenbait aldaketa proposatu dira eta, azkenik, azterketaren emaitzetatik eratorritako hobetze-proposamen horiek UEUko aditu-taldearekin eztabaidatu dira.

2. aldia. UEUren online eskaintza akademikoaren ebaluazioa

Behin tresnaren hobekuntzarako proposamenak onartuta, ITrako eredu pedagogikoaren jarraipena egiteko matrizen bigarren bertsioa 2015-2016 ikasturteko online eskaintza akademiko osoan aplikatu da (hamar ikastaro labor, hiru prestakuntza-plan eta bi graduondoko). Oraingoan ere, azterketa UEUko bi teknikariek egin dute eta, amaitutakoan, azterketaren bigarren aldirako aukeraturako ikastaro bakoitzaren elementu guztiei dagokien puntuazioa alderatu da, banan-banan eta ezberdintasun nabarmenenak arreta handiz aztertuz.

Kasu honetan, ebaluazio-lanaren bigarren aldiko azterketaren emaitzek bi funtzio bete dituzte: UEUren online eskaintza akademikoa ITrako eredu pedagogikoaren arabera deskribatzea eta matriza ebaluazio-tresna bezala balioztatzea.

3. aldia. ITrako eredu pedagogikoa zabaltzeko, hobetzeko eta finkatzeko aurrerapausoak

Bigarren aldiko azterketan lortutako UEUren online eskaintza akademikoaren ikuspegi orokorrak ITrako eredu pedagogikoaren ahulguneak gainditzeko aurrerapausoak zehazteko aukera eskaini du. Horrekin batera, ebaluazio-tresnaren bertsio egonkorra diseinatu eta finkatu da, horren aplikaziorako zenbait hobekuntza-prozedurarekin batera.

Emaitzak

Lanaren bi helburuen izaera ezberdina izan denez, funtsezkoa da jasotako emaitzak helburuen funtsaren arabera sailkatzea eta aztertzea.

Matrizaren azterketa

Ebaluazio-tresna lehendabiziko aldiz aplikatzerakoan, matrizean proposatzen diren arlo, elementu eta ebaluazio-eskala gehienak egokiak eta nahikoak direla egiaztatu da. Egokitzat ulertzen da arlo, elementu eta ebaluazio-eskalak ulergarriak, esanahi bakarrekoak eta ITrako eredu pedagogikoak jasotzen dituen irizpideekin bat datozela. Nahikotzat aldiz, arlo, elementu eta eskalek ikastaroaren mamia eta ezaugarri esanguratsuenak jasotzen dituztela ulertzen da.

Hala ere, zenbait elementu eta eskalekin arazo txikiak antzeman dira. Matriza erabiltzerakoan sortutako arazo edo nahasmena nagusiki kontzeptuala izan da. Hau da, hainbat kasutan, matrizeko elementuak edota ebaluazio-eskalak nahikoak izan arren, ez dira erabat egokiak izan.

Batzuetan, elementu eta ebaluazio-eskalen zehaztapen faltak ebaluazio-prozesua zaildu du. Arrazoi nagusiak izan dira kontzeptuak sortutako nahasmena, ebaluazio-eskaletan jasotako irizpideen eta ITrako eredu pedagogikoan jasotako irizpide, ezaugarri eta prozeduren arteko lotura ahula edota elementu bereko bi ebaluazio-eskalen arteko alde txikiegia.

Horregatik, tarteka bada ere, ebaluatzaileek zalantzak izan dituzte neurtu beharrekoaren inguruan edota behatutakoa matrizen zein ebaluazio-eskalatan kokatu behar den adosteko. Horrek guztiak ebaluatzaileen emaitzen arteko ezberdintasunak nabarmenak izatea ekarri du hainbat kasutan.

Guztira, matriza lehenengo aldiz UEUren online eskaintza akademikoaren ebaluazioan aplikatutako lehen azterketan, ITrako eredu pedagogikoan zein horri lotutako gainontzeko dokumentuetan berdefinitu edota hobetu definitu beharreko matrizen hiru elementu eta zehaztu beharreko matrizen zortzi elementuren ebaluazio-eskala antzeman dira (ikus 2. taula).

2. taula

Elementu eta elementuen ebaluazio-eskaletan antzemandako arazoak

Elementua	Antzemandako arazoa(k)
Ikastaroaren gida	—4. ebaluazio-eskala ez dator bat ITrako eredu pedagogikoarekin.
Lan-saioa	—2. eta 3. ebaluazio-eskalen arteko ezberdintasuna txikiegi da.
Talde-lana	—Ebaluatu eta neurtu beharreko elementuaren inguruko zalantzak. Elementua ITrako eredu pedagogikoak eta horri lotutako gainontzeko dokumentuetan hobetu definitu beharra. —1. ebaluazio-eskala berdefinitu behar da. —2. eta 3. ebaluazio-eskalen arteko ezberdintasuna txikiegi da.
Sintesia	—Ebaluatu eta neurtu beharreko elementuaren inguruko zalantzak. Elementua ITrako eredu pedagogikoak eta horri lotutako gainontzeko dokumentuetan hobetu definitu behar da. —1. ebaluazio-eskala berdefinitu behar da.
Tipologia	—4. ebaluazio-eskala berdefinitu behar da.
Egutegia	—1. eta 2. ebaluazio-eskalak berdefinitu behar dira.
Foroak	—3. eta 4. ebaluazio-eskalen arteko ezberdintasuna txikiegi da
Egunkaria	—Ebaluatu eta neurtu beharreko elementuaren inguruko zalantzak. Elementua ITrako eredu pedagogikoak eta horri lotutako gainontzeko dokumentuetan hobetu definitu beharra.

Emaitzak kontuan hartuta, ez da matrizen arlo edota elementurik kendu ezta berririk gehitu. Hala ere, aipatutako berdefinizio eta hobekuntza-proposamenak aztertu eta gauzatu dira aditu-taldearekin batera: hobeto, sakonago eta argiago azaldu da sintesia, talde-lana eta egunkaria kontzeptuen helburua ITrako eredu pedagogikoan zein horri lotutako gainontzeko dokumentuetan eta matrizen elementuak neurtzeko ebaluazio-eskalen zehaztapen-maila handitu da ITrako eredu pedagogikoan jasotzen denaren arabera, eskalen arteko aldea esanguratsua dela egiaztatuz.

Orobat, ebaluazio-eskalen adierazpenak laburtu eta sinpletu dira. Matriza ITrako eredu pedagogikoarekin batera erabili beharreko tresna da eta horregatik, eredia ezagututa, matrizean zenbait azalpen beharrezkoak ez direla ulertu da. Modu honetan, matrizen erabilgarritasuna erraztu da, matriza ebaluazio-tresna arina izatea funtsezkoa baita.

Azalduko aldaketak egin ondoren, matriza 2015-2016 ikasturteko online eskaintza akademikoa ebaluatzeko erabili da. Azterketa horretan, matritzak ez du inolako zalantzarik sortu, ezta arazorik antzeman ere. Beraz, ebaluazio-matrizen sendotasuna agerian geratu da zeren ebaluatzailerik emaitzak parekoak izan baitira.

Ondorioz, ebaluazio-lanaren bigarren fasearen emaitzak aintzat hartuz, aurrerantzean ITrako eredu pedagogikoaren jarraipena egiteko ebaluazio-tresna balioztatu eta finkatu da (ikus 3. taula).

3. taula

ITrako eredu pedagogikoaren jarraipenerako ebaluazio-matriza

Arloa	Elementua	1	2	3	4
Ikastaro-formatua	Antolamendua	Ez dator inola ere bat UEUren eredu-arekin.	Bi zutabe ditu eta modulu guztiak atal be-rean daude.	Hiru zutabe ditu baina moduluak edo gaiak ez daude behar bezala ezarrita.	Ikastaroak gai-formatua du, atal bat orriko erakutsiz. Hiru zutabe ditu: ezkerrekoan nabigazio eta kudeaketarako blokeak, erdikoan ikastaroaren edukia eta eskuinean informazioa emateko blokeak. Ikastaroa modulutan banatuta dago eta bakoitzak gai bat hartzen du.
	Blokeak	1-2 bloke daude.	3 bloke daude.	4 bloke daude.	Osaketaren egoera, azken berriak, egutegia, datozen ekitaldiak eta duela gutxiko aktibitateak blokeak daude.
Diseinu didaktikoa	Ikastaroaren gida	Ez dago.	Badago baina ez da argia datu ugari falta direlako.	Ulergarria da nahiz eta gida osoa ez egon.	Gida osoa dago: iraupena, aldiak, helburuak, edukiak, metodologia, zereginak eta ebaluazioa atalak ditu.
	Arazoa / zeregina	Ikasleari ikastaroaren amaiera-rako ez zaio ezer egiteko eskatzen.	Ikasleari egitekoa eskatzen zaio baina egiteko-aren ezaugarri-ak aipatu gabe.	Egitekoa eta produktua deskribatzen dira baina ez dira prozesuaren nondik-norakoak, testuingurua, bitartekoak edota mugak zehazten.	Lortu beharreko produktuaren azalpena, horretarako prozesuaren nondik-norakoak, testuingurua, bitartekoak eta mugak zehazten dira.
	Lan-saioak	Ez dago.	Lan-saioak agertzen dira baina horien estruktura eta informazioa ez da argia.	Lan-saioen estruktura eta informazioa egokia da baina horien inguruko datu batzuk falta dira.	Modulu bakoitzaren deskribapenean jasotzen da lan-saioaren inguruko ondorengo informazioa: iraupena, zein aldi den, helburuak, zereginak, ebaluazioa... Lortu ahal izateko bidea edo hurrenkera argia da. Saio bakoitzean egin beharreko lanak argi zerrendatzen dira.
	Talde-lana	Ez da talde-lanik proposatu ezta hori bultzatzeko ahalegi-rik egin.	Talde-lana proposatzen den arren, ez da benetako talde-lanik ageri. Teorian lortu beharre-koa ez da praktikara eraman.	Talde-lana proposatzen/zehazten ez den arren, talde-lanari garrantzia eman zaio, landu da eta ebaluatu da.	Arazoari konponbidea emateko egin beharreko talde-lana, taldekako ikaskuntza kolaboratiborako estrategiak eta zereginak zehaztu dira. Talde lanari garrantzia eman zaio, landu da eta ebaluatu da.
Diseinu didaktikoa	Sintesia (Arazoa edo zeregina lortu bitarteko sintesia)	Ez da proposatu.	Proposatzen den arren, ez da egin.	Proposatzen da, egin da baina ikasle/irakaslearen egitekoa ez dago argi.	Proposatzen eta egin da. Ikasle zein irakaslearen egitekoa argi dago eta hala bete da.

Arloa	Elementua	1	2	3	4
Jar-duerak	Informazioa	Ikasleak zer egin behar duen bakarrik zehazten da.	Ikasleak zer egin behar duen eta noizko zehazten da baina ez nola egin behar duen eta nola ebalua-tuko den.	Ikasleak zer, nola eta noizko egin behar duen zehazten da baina ez nola ebalua-tuko den.	Jarduera <i>guztietan</i> zehazten da ikasleak zer noizko eta nola egin behar duen eta nola eba-luatuko den.
	Tipologia	Ez da jarduerarik plan-teatu.	Mota bakarreko jar-duerak planteatu dira.	Bi jarduera-mota plan-teatu dira.	Hainbat jarduera-mota plan-teatu dira. Egiteko bakoitzaren arabera bitartekoa plan-teatu da.
	Egutegia	Ez dago egutegirik.	Jardueren datak soilik agertzen dira.	Kontuan hartu beharreko data batzuk soilik (jarduerak, hasiera eta bukaera-datak, saio presentzialak...) agertzen dira baina ez guztiak.	Kontuan hartu beharreko data guztiak (jarduerak, hasiera eta bukaera-datak, saio presentzialak...) agertzen dira.
Komunikazioa	Foroak	Ez da zertarako diren azaltzen. Irakasleak ez ditu erabili ezta horien erabilera bultzatu.	Zertarako diren azaldu da. Irakasleak foroetan parte hartu du, horien erabilera bultzatzen saiatu da baina ez du ikasleen parte-hartzea lortu.	Zertarako diren azaldu da. Irakasleak foroak gutxi erabili ditu eta ez du horien erabilera bultzatu. Hala ere, ikasleek parte hartu dute eta eurei esker dinamika lortu da.	Zertarako diren azaldu da. Erabilera sustatu da. Irakasleak eta ikasleek parte hartu dute. Guztion arteko dinamika lortu da.
	Egunkaria	Ez dago.	Badago baina ez du inork erabiltzen eta irakasleak ez du horren erabilera bultzatu.	Badago eta tarteka erabili da, irakasleak bultzatuta.	Badago eta partaideek oro har erabili dute. Irakasleak ere feedback-a eman du.
	Komunikazio didaktikoaren trataera	Ez da komunikazio didaktikoaren aztarnarik ikusten.	Osagai bakar bat erabili da (gehiene-tan didaktikoa edo soziala).	Osagai didaktikoa eta soziala erabili dira bakarrik.	Komunikazio didaktikoaren hiru osagaiak (didaktikoa, soziala eta kognitiboa) agertzen dira.
Ebaluazioa	Hasierako ebaluazioa	Ez da aipatu ere egi-ten.	Ikasleen alde aurreko uestezko ezagutzen zerranda bat agertzen da baina ez dago horiek jasotzeko bitarteko-rik.	Aldez aurreko ezagut-zen berri jasotzeko bi-tartekoa dago eta irakasleak badu horren berri.	Ikasleen alde aurreko ezagut-zak jasotzeko «gai naiz» erako galdetegi bat dago, al-dian-al-dian berraztertu eta garapena kontrolatzeko erabili da.
Ebaluazioa	Kalifikazio-liburua	Ez dago.	Hainbat elementu daude baina ez denak.	Elementu guztiak daude baina ez kategori-riaka. Akatsak daude erabilitako kalifikazio-estrategian.	Kategoriez eta kalifikazio-ele-mentuez osatuta dago. Kali-fikazio-estrategia modu ego-kian erabili da eta denerako kalifikazioa zuzena da.
	Kalifikazioak	Ez da ezer kalifikatu.	Elementu batzuk kali-fikatu dira bakarrik.	Elementu guztiak kali-fikatu dira baina era-bilitako kalifikazio-es-kala ez da bera izan.	Jarduera guztiak kalifikatu dira eta erabilitako kalifikazio-eskala bera izan da.
	Autoebaluazioa	Ez dago inongo tres-narik	Informa-zio hori lor-tzeko bitarteko-ren bat erabili da.	Galdetegiak ez ditu ikastaroan zehar lortu beharreko kompetentzi-ak jasot-zen.	Ikasleak bereganatu beharreko kompetentziei buruzko galde-tegia dago.

UEUren online eskaintza akademikoaren ebaluazioa

UEUk sortu duen ebaluazio-matrizari esker 2015-2016 ikasturtean zehar emandako online ikastaroen ebidentziak jaso ditu, ITrako eredu pedagogikoan oinarrituta. Horrela, eskaintza akademikoaren ahulgune eta indarguneen berri lortu du.

Orokorrean, emaitzak positiboak izan dira. Elementuak banaka aztertu arren, emaitzak arloka multzokatu dira: ikastaro-formatua, diseinu didaktikoa, ikas-jarduerak, komunikazioa eta ebaluazioa.

Alde batetik, ikastaro guztiek ITrako eredu pedagogikoak eta ebaluazio-tresnak jasotzen dituen antolamenduari dagozkion irizpide, ezaugarri eta prozedurak modu bikainean betetzen dituzte. Online ikastaro-formatua UEUren lan-taldeak oso barneratuta duen ezaugarri-multzoa da.

Eskaintzaren diseinu didaktikoaren arloan, kasu guztietan ikastaroaren gidaren, arazoaren eta lan-saioen kudeaketa zuzena da. Hala ere, ITrako eredu pedagogikoa osatzea gomendagarria litzatekeela antzeman da, zenbait kasutako emaitzek irakasleei ikastaro-gida eta azken arazo edota proiektuaren ereduak eskaintzearen beharra agerian utzi baitute. Ereduen bitartez bi elementu horiek duten berebiziko garrantzia azpimarratzea eta horien erabilera egokia ziurtatzea lortuko dela uste da.

Diseinu didaktikoarekin jarraituz, talde-lana eta sintesia elementuek UEUko lan-taldearen hausnarketa eskatu dute, puntuazio aldetik elementu anitzenak izan baitira. Kasu horretan, kontzeptuak berdefinitzea eta irakasleei horiek praktikara eramateko baliabide eta estrategiak eskaintzea funtsezkoa dela ondorioztatu da.

Ikas-jardueren inguruko elementuek ITrako eredu pedagogikoan irizpideak betetzen dituzte eta, tarteka jarduera-tipologia zabaldu behar den arren, emaitzak ereduaren bide onaren adierazle dira.

Komunikazio didaktikoaren arloan foroaren zein egunkariaren erabilera nahiko ahulak dira eta ondorioz, horien erabileraren helburua zehazteko beharra antzeman da. Garrantzitsua da ITrako eredu pedagogikoan zein horri lotutako gainontzeko dokumentuetan foroek eta egunkariak ikaslearen ikas-prozesuan betetzen duten funtzioa nabarmentzea. Era berean, baliabideek ikas-prozesua ahalik eta gehien aberastu dezaten, irakasleei komunikazio didaktikoa bideratzeko estrategiak bereganatzeko aukera eskaintzea ere garrantzitsua da. Azken finean komunikazio didaktikoa ezagutzaren eraikuntzaren gakoetako bat da.

Azkenik, autoebaluazioaren erabilera bultzatu eta indartu behar bada ere, ebaluazio-estategiekin zein kalifikazioekin ITrako eredu pedagogikoak ezartzen dituen irizpideak bete-betean jarraitzen dituzte.

Deigarria da puntuazio txiki eta anitzenak talde-lana, sintesia, tipologia, egunkaria eta autoebaluazioa elementuak izan direla, elementu horiek lanaren lehenengo atalean arazoak eman dituztenak baitira. Hots, ebaluazio-prozesuaren aldi ezberdinetako emaitzen artean elementu bera modu «negatiboan» errepikatzea adierazgarria da.

Hortaz, hiru elementu horien emaitzak ondorioetarako zein jarraipen-prozesuetarako kontuan hartu beharreko datuak dira. Posiblea da ITrako eredu pedagogikoan zein horri lotutako gainontzeko dokumentuetan hiru elementu horien zehaztasun faltak sortzen duen nahasmena izatea gertatutakoaren arrazoi nagusia.

Ondorioak

Hasierako helburu biei erantzun die lanak. Alde batetik, ebaluazio-prozesuari esker ITrako eredu pedagogikoan oinarritutako matriza sortu, praktikan jarri, aztertu eta, jasotako emaitzen

arabera, hobetu eta finkatzeko tartea izan da. Bestetik, finkatutako matrizarari esker, egun UEUK duen online eskaintza akademikoaren egoera ezagutu da. Emaitzen interpretazioetatik eratorritako hobekuntzarako gakoek UEUri aurrera egiteko, hobetzeko eta hazteko aukera ekarri diote.

Egokiak eta nahikoak dira matrizean hasieran proposatutako arlo, elementu eta ebaluazio-eskalak ITrako eredu pedagogikoa online eskaintza akademikoan ziurtatzeko. UEUko aditu-taldearekin eztabaidatu eta gero, antzemandako arazo kontzeptual txikiak konpondu dira, hala nola hainbat kontzepturen berdefinizioak ITrako eredu pedagogikoan zein horri lotutako gainontzeko dokumentuetan eta zenbait ebaluazio-eskalen zehaztapen-mailen hobekuntza. Era berean, ebaluazio-eskalen adierazpenak laburtu eta sinpletu dira, matrizararen erabilgarritasuna arindu eta erraztuz.

Horrela, matriza aurrerantzean UEUren online eskaintza akademikoaren ebaluazio eta jarraipena burutzeko ebaluazio-tresna gisa baliagarria dela egiaztatu da. ITrako eredu pedagogikoaren ebaluazio-matrizararen bertsio egonkorra UEUko online eskaintza akademikoko edozein ikastarok bete beharreko gutxieneko irizpide, ezaugarri eta prozedurak jaso eta neurtzen ditu, bost arlo eta hamazazpi elementutan banatuta: ikastaro-formatua arloan antolamendua eta blokeak elementuak; diseinu didaktikoaren arloan ikastaroaren gida, arazoa / zeregina, lan-saioak, talde-lana eta sintesia elementuak; ikas-jarduerak arloan informazioa, tipologia eta egutegia elementuak; komunikazioa arloan foroak, egunkaria eta komunikazio didaktikoaren trataera eta, azkenik, ebaluazioaren arloan hasierako ebaluazioa, kalifikazio-liburua, kalifikazioa eta autoebaluazioa.

Ondorioz, ITrako eredu pedagogikoa zabaltzeko, hobetzeko eta finkatzeko oinarritzko baliabidea bilakatu da matriza. Hemendik aurrera UEUn sortzen eta garatzen den online eskaintza akademikoan UEUko arduradun eta irakasleek kontrol-zerrenda gisa erabiliko dute, ebaluazio-matrizak ikastaro berri bakoitzaren diseinua egin bitartean kontuan hartu beharreko aldagaiak kontrolatzeko gakoak eskaintzen baititu.

Orobat, matrizarari esker, 2015-2016 ikasturteko online eskaintza akademikoaren egoeraren diagnostikoa egin da, emandako ikastaroen indargune eta ahulguneen inguruko ebidentziak lortuz.

Alde batetik, ikastaro-formatua UEUko lan-taldean oso barneratuta dagoen ezaugarri-multzoa da. Bestetik, diseinu didaktikoa arloaren talde-lana eta sintesia elementuak zein komunikazio arloaren egunkaria elementuak ITrako eredu pedagogikoan eta horri lotutako gainontzeko dokumentuetan hobeto, sakonago eta argiago azaldu beharra agerikoa izan da. Azkenik, ikas-jarduerak, komunikazioa eta ebaluazioaren zenbait elementu indartu behar badira ere, ITrako eredu pedagogikoak ezartzen dituen irizpideak modu egokian jarraitzen dituzte.

Orokorrean, hemen zehaztuko diren hobekuntza eta aurrerapausoak aurrerantzean aplikatzea berebiziko garrantzia izan arren, 2015-2016 ikasturtean zehar eskaini eta garatutako online eskaintza akademikoa UEUK online prestakuntzan duen ibilbide luzearen, horrekiko konpromisoaren eta etengabeko hobekuntza-lanaren emaitza da. UEUren eskaintza akademikoa ITrako eredu pedagogiko indartsu baten isla da.

Hala ere, ITrako eredu pedagogikoa bizia da, UEUren printzipioetako bi ikas-prozesuek errealitate zein testuinguruarekin bat egin dezaten eta hori ziurtatzeko bidea eskaintzen duen etengabeko hobekuntza baitira. Horregatik, ebaluazio-lan honen emaitzak kontuan izanik, ITrako eredu pedagogikoa zabaltzeko, hobetzeko eta finkatzeko zenbait aurrerapausu zehaztu dira eta UEUK horiek epe laburrean burutzeko asmoa du.

Lehendabizi, talde-lana, sintesia eta egunkaria elementuak ITrako eredu pedagogikoan eta horri lotutako gainontzeko dokumentuetan modu esplizituan azalduko dira. Horri lotuta, ITrako eredu pedagogikoan jasotzen diren kontzeptu nagusien glosategi bat sortzea ere proposatu da, zalantza kontzeptualak modu azkarrean erantzuteko bide bat eskaintzeko. Modu horretan, UEUko lan-taldeak zein irakasleek elementu horien helburua barneratuko dute eta ikas-prozesuan betetzen duten funtzioaren garrantzia azpimarratuko da.

Era berean, irakasleei zuzendutako gida (UEU. 2016) eta gutxieneko prestakuntza eman ahal izateko harrera-ikastaroa diseinatzea erabaki da. ITrako eredu pedagogikoaren irakasleentzako gidan UEUko ikastaro orok bete behar dituen irizpide, ezaugarri eta prozedurak jaso dira, besteak beste, UEUren ingurune birtualaren ezaugarriak edota ikastaro bat diseinatzerako eta emateko momentuan kontuan izan beharreko irizpide eta prozedurak. ITrako eredu pedagogikoaren inguruko prestakuntzan (2016ko ekainean egin da ikastaro horren lehen bertsioa), UEUren printzipioen eta eredu metodologiaren nondik norakoak zein horiek aurrera eramateko estrategiak landuko dira. Biak UEUn lanean ari diren edota arituko dituen irakasleei zuzenduta egongo dira.

Irakaslearen gidak eta irakasleei zuzendutako prestakuntzak UEUren ITrako eredu pedagogikoa barneratzeko aukera eskainiko die irakasleei, bertan jasotzen dena aurrera eramateko eta indartzeko zenbait estrategiaren jabetzarekin batera. Horri esker, UEUren online eskaintza akademikoak ikasleari ikas-prozesu autonomoa, esanguratsua eta lankidetzan oinarritutakoa ziurtatuko dio. Irakasleak gai izango dira ikasleen gidari izateko, ikasleei ezagutzaren eraikuntza ekarriko dien gatazka kognitiboa bideratzeko eta komunikazio didaktikoaren bidez ikasleak ikas-prozesuaren protagonistak bilakatzeko.

Horretaz gain, ikaslearen gida sortzea ere beharrezkoa da. Gidaren helburua ikasleak UEUren eredu pedagogikoaren nondik-norakoak barneratzea eta hasiera berri doan ikas-prozesuan ikasleak izango duen protagonismo eta arduraren garrantzia ulertzea izango da. Bertan, UEUren online eskaintzako ikastaro guztiek komunean dituzten irizpide, ezaugarri eta prozedura nagusiak jasoko dira, elementu bakoitzaren helburuarekin batera. ITrako eredu pedagogikoaren ikasleentzako gida UEUn ikasle den edo izango den pertsona orori zuzenduta egongo da.

Jakina, aurrera begirako beste lanetako bat ITrako eredu pedagogikoaren jarraipena izango da. Momentuan momentuko online eskaintza akademikoaren egoeraren diagnostikoaren berri izatea funtsezkoa da ahulguneak gainditu ahal izateko. Modu horretan, zehaztutako eta burututako aurrerapausuek UEUren online eskaintza zenbateraino hobetzen duten kontrolatu eta ziurtatuko da. Azken finean, etengabeko ebaluazioa da hobekuntzarako gakoak eskaintzen dituen eta hazteko bide bakarra.

Edonola ere, UEUren asmoa beti da irakaskuntza-ereduaren balioak eta printzipioak ziurtatzea eta indartzea. Hasieran esan bezala, UEU pertsonengan zentratutako unibertsitatea da eta pertsonen garapen integrala sustatzen du. Horregatik, hemendik aurrera ITrako eredu pedagogikoaren inguruan zehaztu eta gauzatuko diren lan guztiek helburu bakarra dute: UEUk eskaintzen duen euskarazko online prestakuntzaren kalitatea bermatzea.

Erreferentzia bibliografikoak

- Boloniako deklarazioa (1999). *Declaración conjunta de los ministros europeos de enseñanza del 19 de junio de 1999*. Hemendik berreskuratua: http://www.educacion.gob.es/boloniaensecundaria/img/Declaracion_Bolonia.pdf
- García, C.J. eta Cabero, J. (2016). Evolución y estado actual del e-learning en la Formación Profesional española. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19 (2), 167-191.
- García, F.J. (2005). Estado actual de los sistemas e-learning. Teoría de la Educación. *Educación y Cultura den la Sociedad de la Información*, 6 (2).
- Gámiz, V. eta Gallego M.J. (2016). Modelo de análisis de metodologías didácticas semipresenciales en educación superior. *Educación XX1*, 19 (1), 39-61.
- Juárez, D., Mengual, A., Vercher, M., eta Peydró, M.A. (2013). Las TIC en la formación online. *3 c TiC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 2 (5).

- Scagnoli, N. (2001). *El aula virtual: usos y elementos que la componen*. Hemendik berreskuratua: <https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/2326/AulaVirtual.pdf?sequence=2>
- Llorca, C.M., Casas, A.C., García, R.M., eta Sáez, J.L. (2013). *Comercio internacional: B-learning & E-learning*. In Díaz-Fuentes, D. (Ed.), *Taller de innovación docente*. Santander: Taller de innovación docente.
- Lovainako deklarazioa (2009). *Comunicado de la Conferencia de Ministros Europeos responsables de la Educación Superior del 28-29 de abril de 2009*. Hemendik berreskuratua: <http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortallCBF/Especiales/prueba/Bienestar/SRPA/Tab/DLovaina-2009.pdf>
- Meram, G.; Romero, A., eta Candela V.Fco (2013). *Diseño de la formación de posgrado E-learning: el caso del Máster en Liderazgo Político y Dirección de Organizaciones Públicas*. Hemendik berreskuratua: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/44269>
- Muñoz-Miralles, R., Ortega-González, R., Batalla-Martínez, C., López-Morón, M., Manresa, J.M., eta Torán-Monserrat, P. (2014). Acceso y uso de nuevas tecnologías entre los jóvenes de educación secundaria, implicaciones en salud. *Estudio JOITIC. Atención Primaria*, 46, 77-88.
- Udako Euskal Unibertsitatea (2014). *Irakaskuntza telematikorako eredia UEUn*. Argitara eman gabeko txostena
- Udako Euskal Unibertsitatea (2016). *Irakaskuntza telematikorako Irakaslearen gida*. Argitara eman gabeko txostena.

Mekanismo lauen sintesirako eta ikasketa zinematikorako irakaskuntza softwarea

Mikel Diez Sánchez

mikel.diez@ehu.eus

Escuela de Ingeniería de Bilbao,

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Mónica Urizar Arana

monica.urizar@ehu.eus

Escuela de Ingeniería de Bilbao,

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Erik Macho Mier

erik.macho@ehu.eus

Escuela de Ingeniería de Bilbao,

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Laburpena

Lan honen helburua software baten aurkezpena da. Softwarea pentsatuta dago ikasleek mekanismoen sintesia eta ikasketa zinematikoa egiterako orduan aurkitzen dituzten zailtasunak gutxitzeko. Softwarea, GIM deiturikoa, ikasleei laguntzen die mekanismoen alorrean sakontzen era errazago eta bisualago batean. Esperientziak esaten digu klaseko teorema eta kalkuluak software baten bidez aurkeztea eta azaltzea oso lagungarria dela. Era honetan GIM softwarea ikasleek jasotako ezagutza indartzeko asmoarekin, ariketa praktikoetan erabiltzen da. Softwarearen ezaugarri nagusiak, beste batzuen artean, hurrengoak dira: kokapen arazoaren ebazpena, abiadura eta azelerazioen kalkulua, singularitateen analisi, mugimendu lauaren entitate esanguratsuen adierazpena, mekanismo lauen sintesirako metodo grafikoen erabilera. Softwarearen bitartez ikasleek emaitza guztiak ikusteko aukera daukate, baita euren aldaketa denbora zehar ere. Honek errazten du kontzeptu teoriko sakonagoen aurkezpena eta euren pentsaera kritikoa estimulatzen du.

Hitz esanguratsuak: Irakaskuntza softwarea, mekanismoak analisi zinematikoa, sintesia.

Abstract

The aim of this work is to present an educative software to approach the difficulties students usually encounter when facing up to kinematic analysis and synthesis of mechanisms. This software, called GIM software, helps the students to improve their learning skills in the field of mechanisms. We can conclude from experience that supporting and complementing the theoretical lectures with specific software is really helpful. Therefore, GIM software is used during some practical exercises, serving as an educational complementary tool reinforcing the knowledge acquired by the students. The main capacities of the software are: solving the position problem, computing velocities and accelerations, singular analysis, and visualization of important kinematic entities, graphical methods in synthesis of planar mechanisms and so on. Through the use of this software, the students have the possibility of visualizing easily all the results, so that it is easier for them to go deeper into the theoretical concepts explained in the subject and also, it stimulates the critical reasoning the students must acquire.

Keywords: Educative Software, Mechanisms, Kinematic Analysis, Synthesis.

Aurkezpena









Mekanismoen eta makinien teoria Ingeniaritza Mekanikoaren ikasketaren barruan oinarritzko ikasgai bat da. Bilbaoko Ingeniaritza eskolan bi ikasgai jar daitezke arlo honen barnean, Mekanika Aplikatua (estatika, zinematika eta dinamika) [1,2], eta Mekanismoen zinematika [3]. Mekanika Aplikatua ikasgaia, 2. maiako ikasgaia, hurrengo gain nagusiak irakasten ditu: grabitate zentroa eta bere propietateak, inertzia momentuak, estatika, solido zurrunen estatika eta zinematika, abiadura eta azelerazio eremuak eta mugimendu lauen analisia. Mekanismoen Zinematika, 3. mailan irakatsita, bai mekanismo lauen bai mekanismo espazialen ikasketa zinematikorako behar diren nozio guztiak irakasten ditu (mugimendu lauaren geometria, eraikuntza grafikoak, metodo analitikoak, mekanismo espazialeterako transformazio matrizeak eta abar). Era berean, ikasgai honetan mekanismo lauen dimentsioen sintesirako hainbat metodo irakasten dira. Orokorrean ikasleek arazoak dauzkate mekanismoen zinematika ikasterako orduan. Klaseetan, oraindik ere, teorema eta adierazpenak aurkezteko orduan arbelean irudikatzen diren adibide estatikoak erabiltzen dira eta zaila da ikasle batentzat adierazpen matematiko konplexuen bidez irudi estatiko baten mugimendua imajinatzea. Esperientziaren bidez frogatu da errazago dela ikasle batentzat klasean aurkeztutako kontzeptuak barneratzea hauek aplikatzen dituen programa baten erabileraren bidez [4,5]. Gaur egun Mekanismoen eta Makinen teoriako ia liburu guztiak aurkeztutako kontzeptuak hobeto barneratzeko simulazio programaren bat gomendatzen dute [6,7].

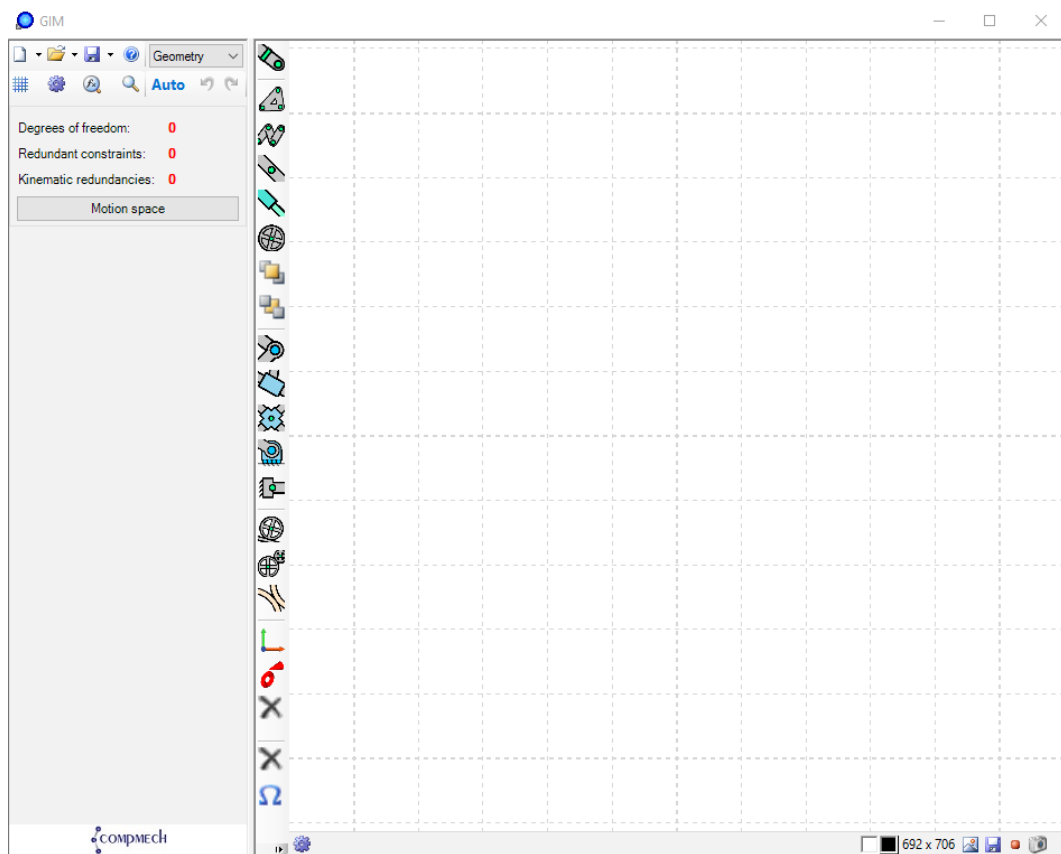
GIM mekanismo lauen analisi zinematikorako eta sintesirako erregistratutako softwarea da. Programa hau UPV/EHU-ko Mekanikako saileko COMPMECH ikerkuntza taldeak garatu du GIM. Softwarea irakaskuntza helburu izanda garatu da, batez ere mekanismoen zinematikarekin eta mekanismo lauen simulazioarekin erlazioa daukaten ikasgaiei begira. Esan bezala, GIM programak mekanismo lauen analisia egiteko kapazitateak ditu, huek, edozein motakoak izan daitezke, n -dun elementuz osotuta eta hauek euren artean biraketazko loturen bidez eta lotura prismatikoen bidez erlazionatuta daudelarik. Analizatzen diren mekanismoen kokapen arazoa zenbakizko metodo bat erabiliz era iteratibo batean ebatzen da. Arazo honen barnean, softwarea bere baldintzak aldatzea eta baita irudikatzea ere ahalbidetzen du, ala nola, puntuen ibilbideak edo elementu baten aztarna mugimenduan zehar. Zinematikaren barnean, abiadura eta azelerazioen kalkulua aparte, hauek irudika daitezke mekanismoaren edozein puntu edo elementurentzat, euren osagaiak desberdinduz eta mugimenduan zehar jasaten dituzten aldaketak adieraziz. Abiadura eta azelerazio hauek denboraren menpeko grafiketan edo tauletan ere irudikatu daitezke. Zinematika lauarekin ere erlazionatuta dagoen edozein propietate ere irudikatu daiteke, hala nola, aldiuneko biraketa zentroa, oinarria eta erruleta, azelerazio poloa, azelerazio zirkunferentziak eta abar. Honetaz gain, hainbat metodo grafiko erabiliz, lau barrako mekanismoen sintesia egin daiteke GIM softwarearekin. Adibidez ibilbide sintesia zehaztasun puntuekin, elementu zurrunen gidaketa, mekanismoen kognatuak edo Ball puntuaren lorpena.

Irakaskuntza softwarea: GIM

GIM softwarea zinematikarekin zuzenki erlazionatuta dauden hiru modulu dauzka: *Geometry*, *Motion* eta *Synthesis* moduluak. *Geometry* moduluak mekanismoaren definizioaren ardurduna da. Modulu honetan mekanismoaren elementu guztien dimentsioak eta kokapenak definitzen dira, baita euren arteko erlazioa definitzen dituzten lotura zinematikoak ere. Beste aldetik, *Motion* modulua mekanismoaren analisi zinematiko burutzen du eta honen mugimenduaren simulazioa egitea ahalbidetzen du. Azkenik, *Synthesis* modulua lau barrako mekanismoen sintesi dimentsionalerako erabiltzen da.

Lehenengo irudian *Geometry* moduluko hasierako leioa ikus daiteke. Modulu hau GIM programaren hasierako modulu bezala lan egiten du eta automatikoki aktibatzen da programa ireki-

tzeko orduan. Mekanismoa definitzeko, erabiltzaileak ezkerrean ikus daitezkeen barrako ikonoak erabiltzen ditu gero lan eremuan mekanismoa sortuz. Ikono hauen arteak garrantzitsuenak hurrengoak izango liratezke:  Mekanismoaren nodoen irudikapena,  elementuen sorkuntza,  biraketazko lotura eta  lotura prismaticoen definizioa,  elementu prismaticoen definizioa,  lotura finkoen sorkuntza,  puntuen kokapenaren aldaketa, eta  ezabatu.



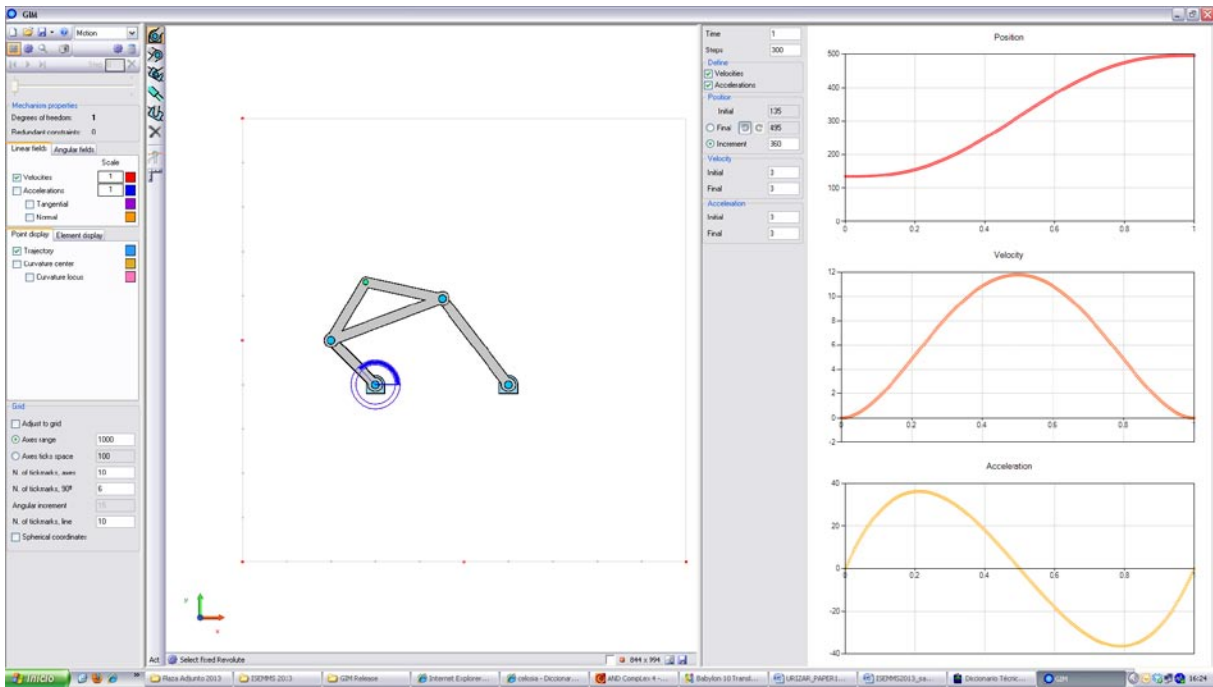
1. IRUDIA

GIM softwarearen leio nagusia. *Geometry* modulua

Behin mekanismoaren geometria definituta *Motion* modulua aukeratu behar da simulazioarekin hasteko. 2. Irudian, *Motion* modulua leio nagusia ikus daiteke, non adibide bezala lau barrako mekanismo bat erabili da. Leio honetan erabiltzaileak mugimendu sarrera defini dezake eta bere adierazpena denboraren mendean errepresentatuko da. Erabilitako adibidean sarrera ezkerreko barrako biraketazko lotura finkoan definitu da (2. Irudian nabarmendua), eskumako aldean barra honen kokapen, abiadura eta azelerazioaren eboluzioa denboran zehar ikus daiteke. Zinematikari dagokionez, erabiltzaileak nahi dituen sarrera baldintzak edo mugimendu legeak defini ditzake, mekanismoaren portaera zinematika aldatuz. Honek klasean ikusitako propietate zinematikoen ezaugarriak hobeto ulertzeko aukera ematen du, ondo bereiziz zeintzuk sarrera elementuen abiaduren mendean dauden.

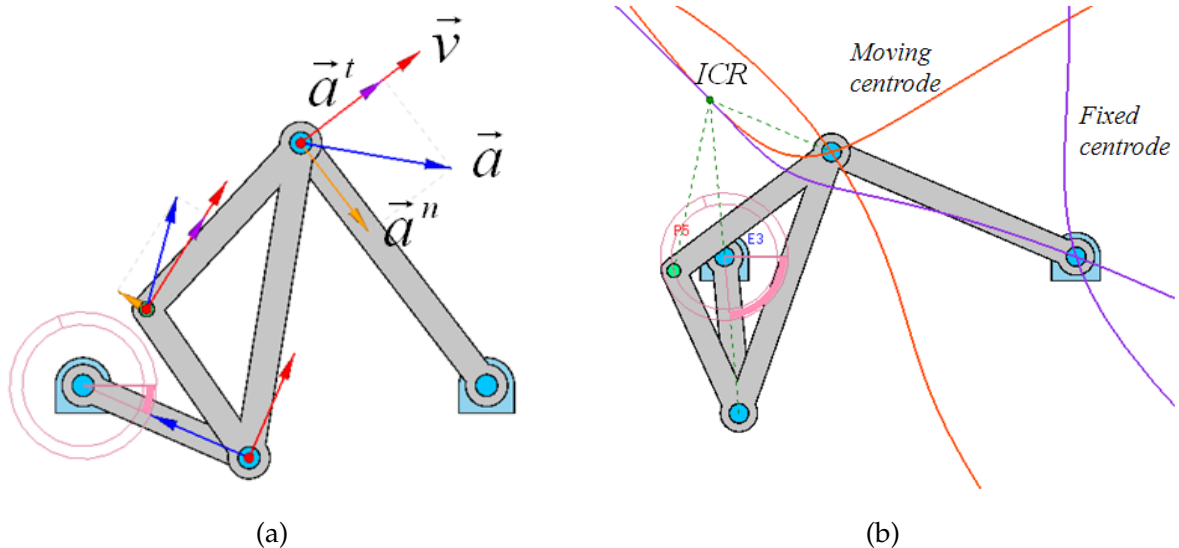
Modulu honen garrantzia mekanismoen propietate zinematikoen analisisan eta adierazpenean oinarritzen da. Esan bezala mekanismoko edozein punturen abiadura eta azelerazioak kalkulatzeko eta adierazteko aukera dago, bai grafikoki mekanismoaren mugimenduarekin batera (ikusi 3a irudia), bai denboraren menpeko taula edo grafiketan. Abiaduraz eta azelerazioez gain, puntuen ibilbideak, kurbadura erradioak eta zentroak eta abar irudikatu daitezke (ikusi 3. irudia). Elementuei

dagokienez GIM programak hainbat aukera ezberdin dauzka, hala nola: Aldiuneko biraketa zentroatra (ABZ), azelerazioen poloa, kurba polar finkoa eta kurba polar mugikorra, zirkunferentzia zinematikoko nagusiak (inflexioen zirkunferentzia, atzerapenen zirkunferentzia eta Bresseren zirkunferentzia) eta abar. 3b irudian lau barrako mekanismo baten mugimenduaren aldiuneko zehatz bateko elementu akoplagailuaren aldiuneko biraketa zentroatra eta kurba polarrak ikus daitezke. GIM softwarea propietate hauek era jarraian kalkulatu ditu. Honek hauen eboluzioa mugimenduan zehar ikustea ahalbidetzen du, eta errazten du euren arteko erlazioak ulertzea eta barneratzea.



2. IRUDIA

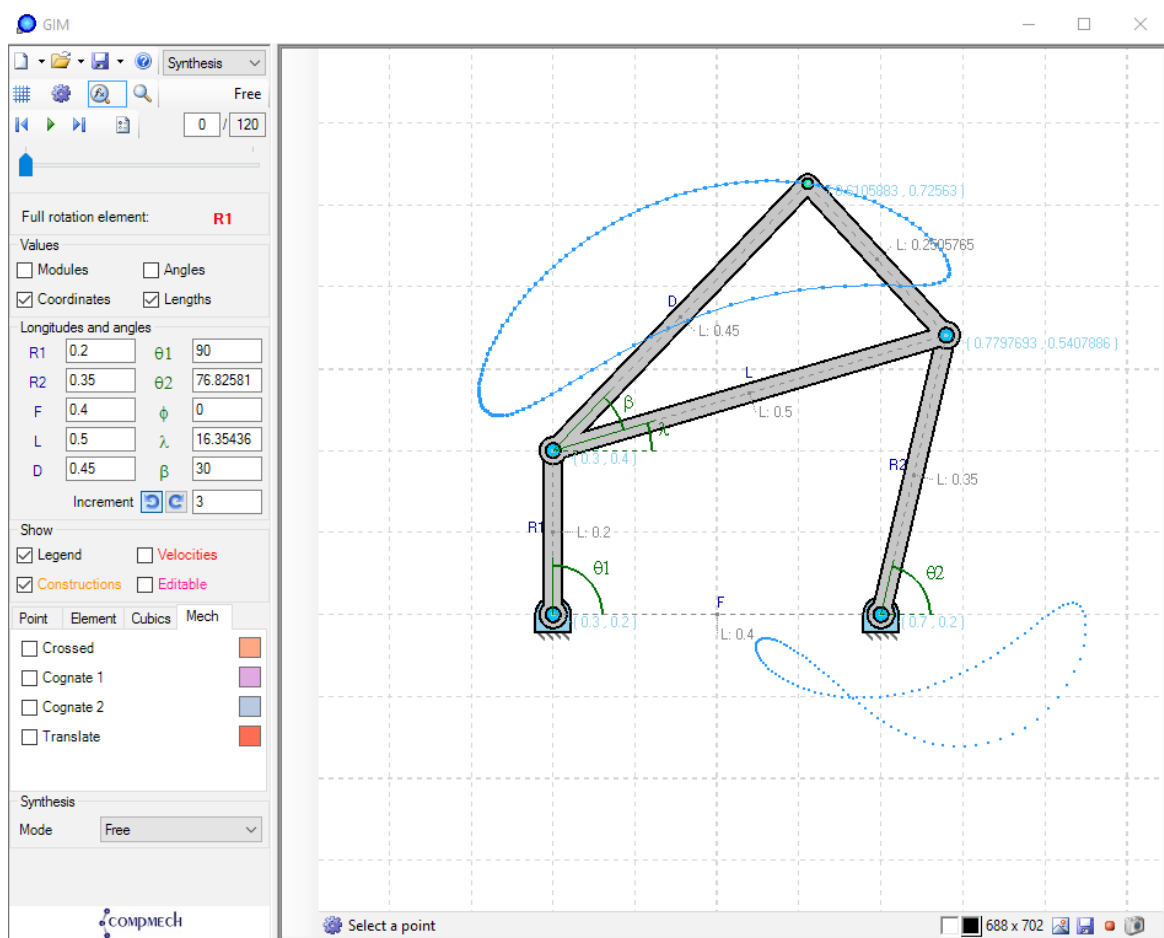
Motion modulua. Lau barrako mekanismo adibidea



3. IRUDIA

Motion moduluko adierazpen aukera ezberdinak

Synthesis modulua *motion* modulua aukeratzetik menu berean aktibatu daiteke. Modulu hau lau barrako mekanismoei zuzenduta dago, euren sintesi dimentsionalari hain zuzen ere. Modulu ireki bezain laster lau barrazko mekanismo bat marrazten da lan eremuan (ikus 4. irudia). Kasu honetan ez da mekanismo berri bat sortu behar, baizik eta mekanismo honen dimentsioak aldatu emaitza ezberdinak lortzeko. 4. irudian ikusten denez, berez mekanismoaren dimentsio guztiak errepresentatzen dira leioan, erabiltzaileak euren kontrol osoa edukiz. Diseinu libreaz aparte, moduluak hainbat metodo grafiko inplementatuta dauzka, horrela ibilbide sorkuntza sintesia egin daiteke hiru, lau edo bost zehaztasun puntuekin edo solido zurrunen gidaketa 3 edo lau zehaztasun kokapen erabiliz. Moduluan barnean ere funtzio sorkuntza sintesia egin daiteke, non sarrera eta irteera elementuen kokapen erlatiboak funtzio zehatz baten bidez definitu ahal dira.



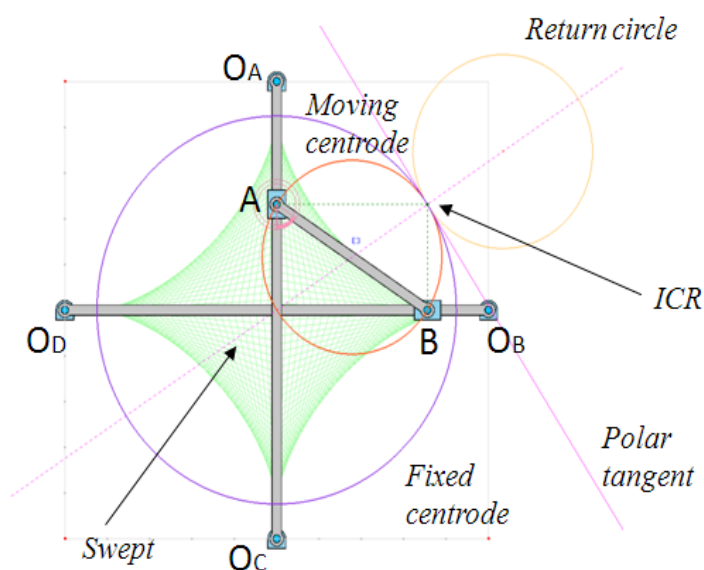
4. IRUDIA

Synthesis moduluko leio nagusia

Modulu honen barnean beste bi aukera nagusi ditugu, *Cubics* eta *Mech* aukeren barnean kokatuta. *Cubics* barnean, kurbadura egonkorreko kubika eta kurba honen puntuen ibilbideen zentroak osotzen duen kurba, kurbadurazko zentro egonkorreko kubika, marrazteko aukera dago. *Cubics* barnean ere kubikekin erlazionatuta dagoen Ball-en puntua lokatzeko aukera dago. Beste aldetik, *Mech* barnean lau barrako mekanismoaren konfigurazio gurutzatua eta bere kognatuak marraztu daitezke. Azkenenik kognatuekin erlazionatuta dagoen eraikuntza bat burutu daiteke non kognatu bati eta oinarritzko mekanismoari lotuta dagoen translaziozko elementu bat lortzen den.

Aplikazio praktikoa

Klasean emandako kontzeptuen ulerpena erraztea eta eurretan sakontzea da GIM softwarearen helburua. Horretarako klasean ikusten diren kontzeptuekin zuzenean erlazionatuta dauden ariketa praktikoa garatu dira. Ariketa hauetan ikasleak aukera dauka ez bakarrik kontzeptu teorikoen aplikazioak ikusteko baizik eta softwareak euren arteko erlazioak mekanismoaren mugimenduan zehar islatzen duenez teorema guztien aplikazioa eta eragina ulertzeko. Ariketa praktikoa hurrengo moduan antolatuta daude. Hasieran ikasleei azaltzen zaie nola erabiltzen den softwarea aukera guztiak uler ditzaten eta emaitzen errepresentazioa egiten ikasteko. Honetarako mekanismo bat erabiltzen adibide bezala, 5. irudian ikusten den PRRP mekanismoa bezala adibidez. Gidaketa honetaz aparte, ikasleek eskura daukate GIM softwarearen erabilera sakonagoa azaltzen duen manual bat.



5. IRUDIA

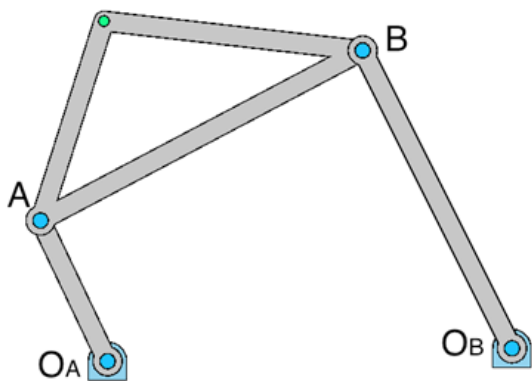
PRRP mekanismoaren adibidea

Ariketa praktikoen bigarren zatian, ikasleek euren kabuz erabiltzen dute softwarea hainbat mekanismoen analisi zinematikoa egiteko. Mekanismo hauek, bai klasean ikusitako adibideetatik bai beste urtetako azterketatik ateratzen dira, beraz klase teorikoekin erlazio zuzena eskuratuz. Lau barrako mekanismoen sintesiari dagokionez ariketak irekiagoak dira. Ikasleei mekanismoak bete behar dituen ezaugarri batzuk eskatzen zaizkie baia emaitza librea da. Kasu honetan aukera daukate softwarearen aukera guztiak aztertzeko eta euren artean eztabaidatzeko emaitza ezberdinak lortuz.

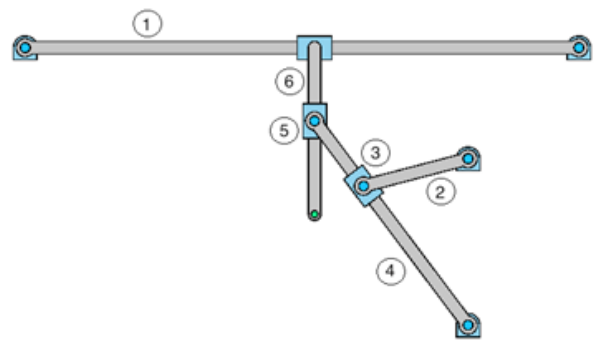
Guzti hau ikasleek praktikan zehar bete behar duten dokumentu batean biltzen da. Dokumentuan analisi zinematiko egin behar diren mekanismoak deskribatzen dira, 6. Irudian mekanismo hauen adibide batzuk erakusten dira. Ikasleek mekanismo hauen analisia egin eta gero, egindako diseinuak justifikatzeko, euren inguruko galdera ezberdinak erantzun behar dituzte. Hurrengo galderak dokumentuan eskatzen diren arrazoiketen adibideak dira:

- Grasof-en irizpidea jarraituz lau barrako mekanismoaren analisia egin (6a irudia). Definitu mekanismoaren parametro geometrikoak Grasof-en irizpidea bete dezan. Zehaztu ze nolako erlazioa egon behar den $O_A A$ barrak bira osoak emateko $O_B B$ barrak pendulu ba-

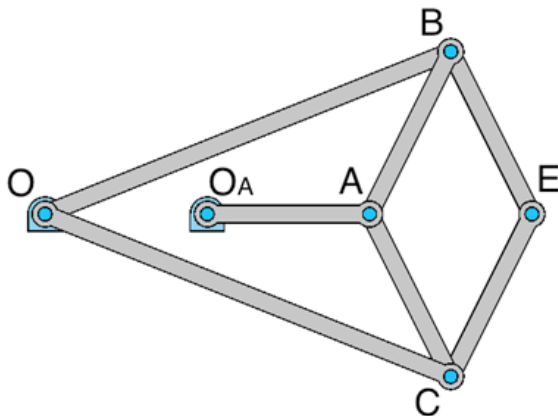
- ten mugimendua duen bitartean. Kokapen orokor baterako kurba polarrak, ABZ eta zirkunferentzia nagusiak adierazi.
- 6b irudian ikusten den mekanismorako, *Scotch yoke* izenekoa, adierazi elementu ezberdinen abiadura eta azelerazio grafikoak. Justifikatu euren unitate lineal edo angeluarrrak.
 - 6c irudian ikusten den *Peaucellier* mekanismoa diseinatu, honetarako hurrengo erlazioak bete behar dira: $OB=OC$, $AB=BE=CE=AC$ eta $OOA=OAA$. Adierazi E puntuaren ibilbidea eta ikusi bertikala dela. 6c irudian ikusten den aldiunerako inflexioen zirkunferentzia eta Bresseren zirkunferentzia marraztu. Ikusi ze nolako eboluzio jasaten duten bi zirkunferentziak eta justifikatu eboluzio hori.
 - 6d irudian ikusten den lau barrako mekanismoarentzat adierazitako hiru zehaztasun puntuetatik igarotzen den ibilbidea duten diseinu ezberdinak eskuratu. Ikusi eraikuntza grafikoan agertzen diren pausu ezberdinak eta ulertu nola eragiten duten emaitza ezberdinak lortzeko orduan.



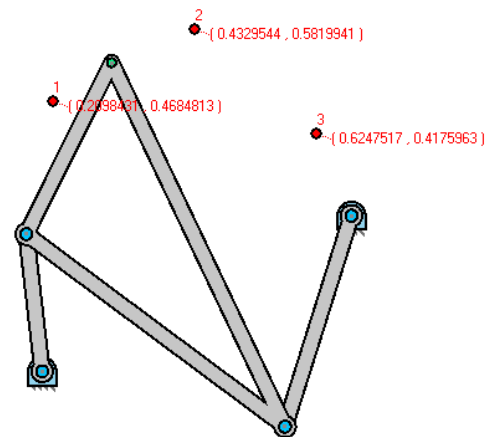
(a)



(b)



(b)

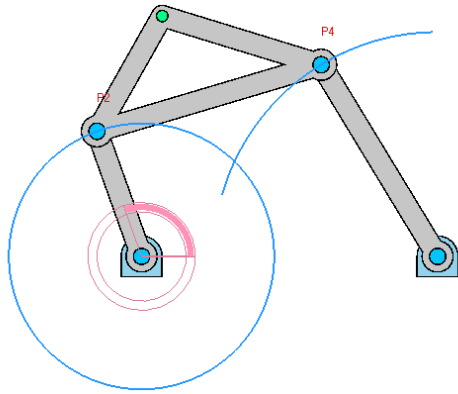


(c)

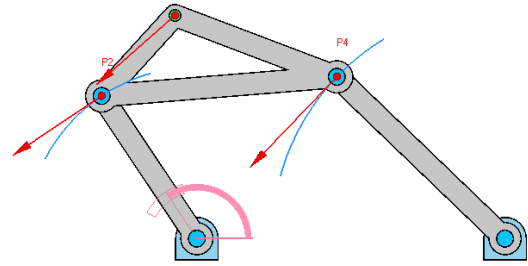
6. IRUDIA

Ariketa praktikoetan zehar proposatutako mekanismo batzuk

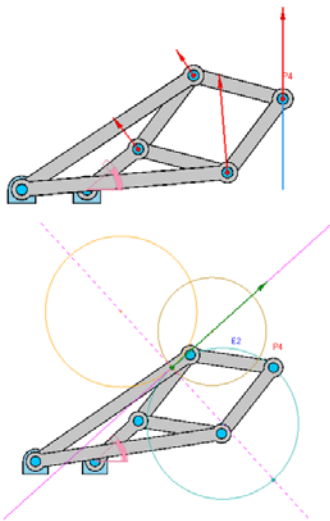
7. Irudian, galdera hauekin lor daitezkeen emaitza batzuen adibideak ikus daitezke.



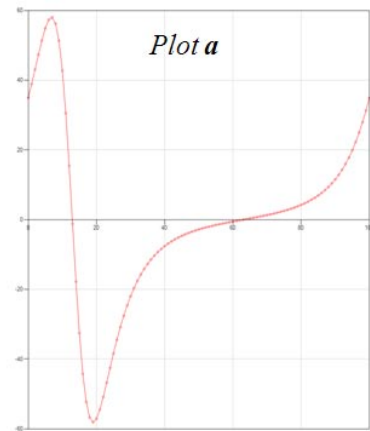
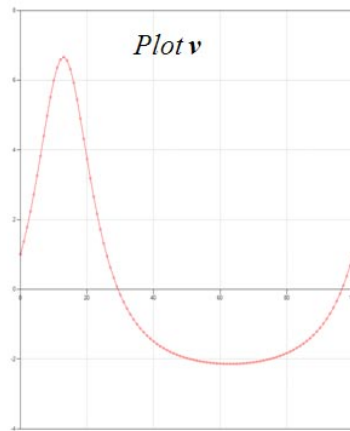
(a)



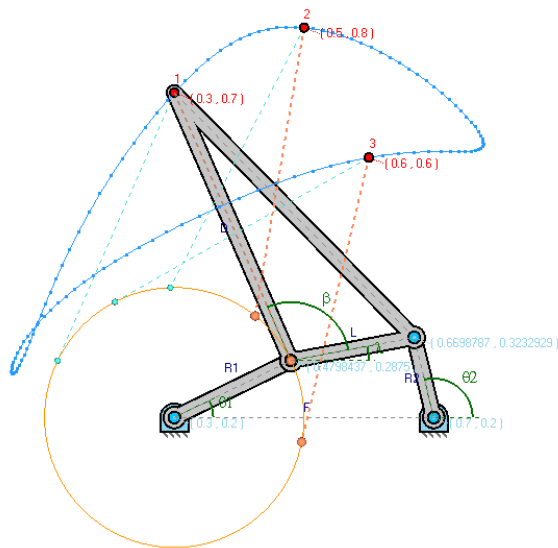
(b)



(c)



(d)



(e)

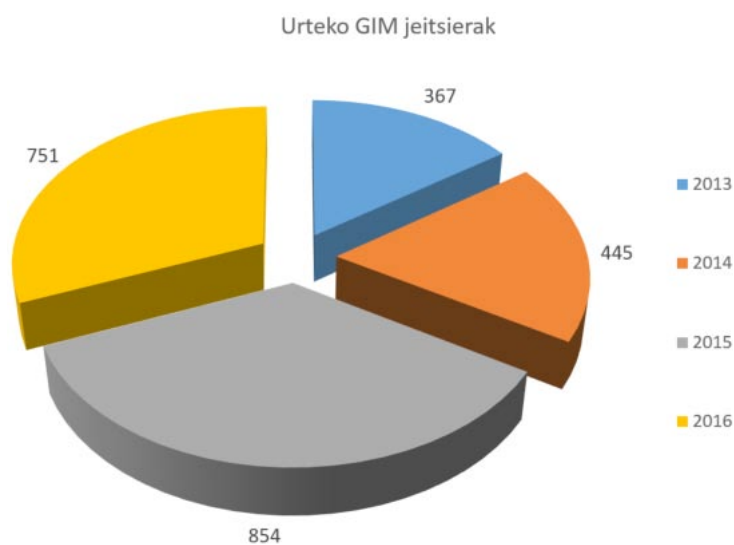
7. IRUDIA

Ariketa praktikoen emaitza batzuen adibideak

Multimedia arloa

Garatutako ariketa praktikoetaz aparte GIM programaren inguruan web orrialde bat garatu da, <http://www.ehu.es/compmech/software/>. WEB orrialde hau, COMPMECH ikerkuntza taldeko orrialdearen barnean dago. Bertan GIM softwarea aske eskuratzeko aukera edukitzeaz aparte, adibide eta bideo-tutorial ezberdinak sortu dira. Tutorial hauek bai GIM softwarearen erabileran bai ariketa zehatz batzuen ebazpenean oinarritzen dira. Era honetan, erabiltzaile potentzialak softwarearen zehaztasunak eta kapazitateak ikasteko erraztasun handiagoa daukate.

Web orrialdean GIM programaren jaitsiera kopuruaren kontrola egiten da, era honetan jakin dezakegu zenbat jende erabiltzen ari den programa urtero. Ikus daitekenez, GIM programa jendearen eskura jarri genuen urtetik jaitsiera kopurua urtero igotzen joan da.



8. IRUDIA

GIM softwarearen jaitsiera kopurua urtero

Ondorioak

Artikulu honetan autoreek mekanismoen zinetikaren arloren barruan garatutako software bat aurkeztu dute, GIM softwarea hain zuzen ere. Software hau irakaskuntzan pentsatuz garatu da bai irakaslearen lana errazteko kontzeptu teorikoen azalpen eta aurkezpenean, bai ikasleentzako ulerpen prozesua errazteko. Klase teorikoen inguruan ariketa praktikoak garatu dira. Hauetan ikasleek softwarearen erabilerarekin mekanismo ezberdinen analisia egiteko aukera daukate, mekanismoaren mugimenduaren simulazioa eginez. Simulazio hauetan zehar abiadurak eta azelerazioak, puntu esanguratsuen ibilbideak eta beste hainbat propietate zinetikoen aldaketak eta erlazioak ikus daitezke. Azkenengo urtetan zehar GIM softwarearen erabilera baliagarria frogatu da mekanismoen zinetikaren arloan ikasleentzako interesa suspertzeko. Era berean ikasleek erraztasun handiagoa erakusten dute klasean ikusten diren kontzeptu teorikoak barneratzeko.

Ezkerrak Autoreek ezkerak eman nahi dizkiote Euskal Herriko Unibertsitateari (UPV/EHU) Gradu Ikasketen eta Berrikuntzaren arloko Errektoreordetzak (Project PIE2012-14/ 6564), eta UFI 11/29 programari jasotako laguntza ekonomikoengatik.

Bibliografía

- [1] Bilbao, A. and Amezua, E.: *Mecánica Aplicada: Estática y Cinemática*. Editorial Síntesis, Madrid, 2008.
- [2] Bilbao, A., Amezua, E. and Altuzarra, O.: *Mecánica Aplicada: Dinámica*. Editorial Síntesis, Madrid, 2008.
- [3] Hernández, A.: *Cinemática de mecanismos: Análisis y Diseño*, Editorial Síntesis, Madrid, 2010.
- [4] Pennestrì, E. and Vita, L.: *Advances in Computational Multibody Systems*, Chapter: Multibody dynamics in advanced education, pp. 345-370. Springer Netherlands, (2005).
- [5] Petuya, V., Macho, E., Altuzarra, O., Pinto, Ch. and Hernández, A.: *Educational Software Tools for the Kinematic Analysis of Mechanisms – Computer Applications in Engineering Education*, doi: 10.1002/cae.20532, (2011).
- [6] Waldron, K.J. and Kinzel, G.L.: *Kinematics, dynamics and design of machinery*. John Wiley & Sons, Inc, New York (1999).
- [7] Norton, R. L.: *Design of machinery: An introduction to the synthesis and analysis of mechanisms and machines*. McGraw-Hill, Boston (2003).

«Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak» irakasgaiari buruzko galdetegi interaktiboak. Ikasleen erabilera eta gogobetetzea

Arriotokieta Ortuzar Iragorri
arritxu.ortuzar@ehu.eus
UPV/EHU

Blanca Caballero Iglesias
blanca.caballero@ehu.eus
UPV/EHU

Itziar Aranguiz Basterrechea
itziar.aranguiz@ehu.eus
UPV/EHU

Maite de Blas Martín
maite.deblas@ehu.eus
UPV/EHU

Elena Bilbao Ergueta
elena.bilbao@ehu.eus
UPV/EHU

Ana de Luis Álvarez
ana.deluis@ehu.eus
UPV/EHU

Isabel Eguía Ribero
isabel.eguia@ehu.eus
UPV/EHU

Paulo Etxeberria Ramírez
paulo.etxeberrria@ehu.eus
UPV/EHU

M.^a José García López
mariajose.garcialopez@ehu.eus
UPV/EHU

Aitziber Iriondo Hernández
aitziber.iriondo@ehu.eus
UPV/EHU

Amaia Menéndez Ruiz
amaia.menendez@ehu.eus
UPV/EHU

Resumen

Durante el curso 2015-2016, se publicaron en eGela (plataforma Moodle de la UPV/EHU) cuestionarios interactivos de autoevaluación elaborados mediante la herramienta digital Hot Potatoes para la asignatura básica anual de 1.^{er} curso «Fundamentos Químicos de la Ingeniería» de la Escuela de Ingeniería de Bilbao, Sección Ingeniería Técnica Industrial. En este trabajo se analiza su impacto que ha tenido sobre el alumnado la oferta y realización voluntaria de tales cuestionarios.

Se realizaron encuestas al alumnado antes y después de la experiencia. De las iniciales se dedujo que el 64% del alumnado realizaba la asignatura por primera vez y que tenía algún conocimiento sobre herramientas digitales. Posteriormente, la mayoría del alumnado (95%) dijo haber utilizado las herramientas digitales ofertadas y las encontró, sobre todo, útiles para su autoevaluación. Finalmente, el 48% afirmó que aplicaría en otra asignatura la metodología estudiada.

En comparación con el curso 2014-2015, en el que no se ofertaron cuestionarios, la tasa de éxito en convocatoria ordinaria 2015-2016 fue inferior: 77% y 53% respectivamente. Las calificaciones entre los aprobados en la misma convocatoria fueron de en torno a 5 de media en ambos cursos. Sin embargo, el horario de impartición y número de alumnos de los cursos comparados era diferente, lo que pudo sesgar la comparación.

Palabras clave: Herramienta digital, cuestionario interactivo, autoevaluación.

Abstract

Interactive questionnaires elaborated with the digital tool Hot Potatoes were offered at eGela (Moodle platform of the University of the Basque Country) to the students of the basic subject «Chemical Fundamentals of Engineering» at the Engineering School of Bilbao, Industrial Technical Engineering section. This work analyses the impact the offer and voluntary accomplishment of these questionnaires had on the students.

Surveys were conducted on students before and after the mentioned experience. From the initial poll it was inferred that 64% of the students were studying the subject for the first time and had some knowledge on digital tools. Afterwards, most of the alumni (95%) reported they had used the available digital tools and found they were useful for their self-evaluation over other facilities. Finally, 48% of the questioned said they would make use of the studied methodology at other subjects.

No questionnaires were offered the previous school year, 2014-2015. In comparison to 2015-2016, success indexes at the ordinary call decreased from 77% to 53%. On both school years, the average mark of those who had passed the subject was approximately 5. However, the courses compared were differently scheduled and the number of alumni was also different, which might have altered the comparison.

Keywords: Digital tool, interactive questionnaire, self-evaluation.

Laburpena

Bilboko Ingeniaritza Eskolan, Ingeniaritza Tekniko Industrialeko atalean, «Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak» 1. mailako oinarrizko irakasgaiko ikasleei Hot Potatoes erreminta digitalarekin landutako galdetegiak eskaini zitzaizkien eGelan (UPV/EHUren Moodlen plataforma) 2015-2016 kurtsoan zehar. Ikasleek nahi izan gero erantzun zitzaizketen galdetegiak. Lan honetan, galdetegi horien eskaintza eta egitea ikasleen gain izandako eragina aztertzen da.

Ikasleek esperientzia horri buruzko inkestak erantzun zituzten, eGelan galdetegiak eskuragarri izan aurretik eta ondoren. Hasierako inkestetatik deduzitu zen ikasleen %64a irakasgaien lehendabizi zegoela matrikulatuta eta, gainera, erreminta digitalei buruzko ezaguerak bazituela. Bukaerako inkestetan, ikasle gehienek (%95) esan zuten kurtsoan zehar eskainitako erreminta digitalak erabili zituztela. Gainera, adierazi zuten erreminta horiek, beste erabilera batzuk baino, batez ere autoebaluaziorako zirela erabilgarriak. Azkenik, inkestatutako ikasleen %48ak esan zuten erabilitako metodologia beste irakasgairien batean aplikatuko lukeela.

Aurreko 2014-2015 kurtsoan ez zen galdetegirik eskaini. Ikertutako kurtsoarekin alderatuz, arrakasta-tasak ohiko deialdian behera egin zuten 2014-2015 kurtsoetik 2015-2016 kurtsoa: %77tik %53ra hain zuzen ere. Deialdi berean gainditu zutenen kalifikazioa batz bestea gutxi gora behera 5 izan zen bi kurtsoetan. Dena den, aipatutako kurtsoek ordutegi eta ikasle-kopuruari dagokionez emaitzaren gain eragina izan zitzaizketen ezaugarri ezberdinak zituzten.

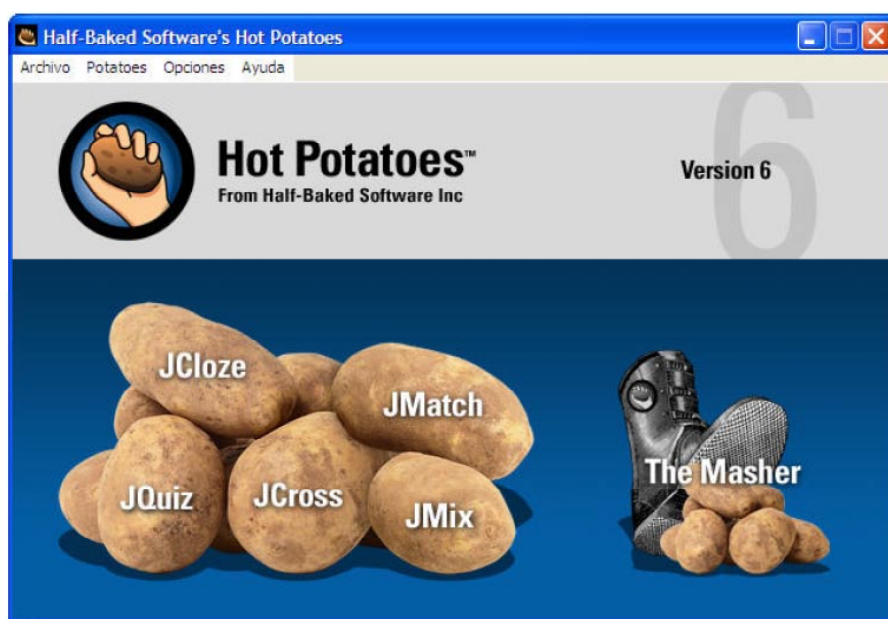
Hitz gakoak: Lanabes digitala, galdetegi interaktiboa, autoebaluazioa.

Sarrera

Egungo gizarte aldakorrean, hezkuntza alorrean, irakaskuntza-ikaskuntza prozesuaren berrikuntzarako ekimenak nahitaezkoak dira. Berriztatzeke grina horiek zirela eta, aurreneko urteetan pertsonak hezteko programetan inplementatutako hezkuntza estrategiek informatizatutako erreminta kantitate itzela ekoiztu zituzten (Gil, 2001), e-learning delako ereduak sustatuz. Baina, hezkuntzaren alorrean adituak ziren batzuk atsekabetu zituen eredu horrek nonbait. Izan ere, aditu horien ustean, hezkuntzarako estrategia horien garapen erritmoa eta horretarako sustatutako plataforma digitalena ez zen paretsua izan eta hezkuntzarako nahitaezkoak ziren premisak urratu ziren. Batik bat interakzio pertsonala, hausnarketa, praktika... (Arranz eta Aguado, 2005). Gainera, ikasleen etsipena ere igargarria zen. Izan ere, online programak bertan behera ikasle askok uzten zituzten horretarako arrazoi nagusia programa horiek ikasleari eskatzen zieten konpromiso handia izanik. Are gehiago, gaitasunen arloan jokaera landu behar den helburu nagusienetako bat da, eta hori, Arranz eta Aguadok (2005) diotenez, soilik e-learning alorrari dagozkien estrategien bitartez zailki lortu daiteke. Pertsona gutxi izango dira negoziatzen ikasteko gai bakkirik pantaila batean irakurriz gero edo errendimendu altuko ekipoak zuzentzeko gai soilik foro batean parte hartuta. Hori dela eta, hezkuntza alorreko profesionalak soilik e-learningean oinarritako ereduetatik ikasketarako eredu konbinatuetarako trantsizioaren gainean hausnartzen ari dira gero eta gehiago. Azkeneko eredu honek on-line metodoak eta aurrez aurrekoak nahasten ditu eta blended learning izena jasotzen du. Vázquez-ek (2013) gogorarazten duen bezala irakasketa-ikasketa eredu honek, misto izena ere jasotzen duena, alde batetik aurrez aurreko ikaskuntza adierazten du eta bestetik urrutikoa eta biak konbinatzen ditu (Falconer eta Littlejohn, 2007). Beraz, ziurrenik konbinatutako ikasketa litzateke izen egokia eredu horrentzat, izan ere aurrez aurreko metodoa eta urrutikoa konbinatzen ditu, nahiz eta azkeneko kontzeptu hau online ikasketa bezala ulertua izan arte garatu den. Ikasketa eredu mistoa zeharo zabalduetako oinarri teoretikoa oinarritzen da, batik bat konduktismoa, humanismoa (*behaviorism*) eta konstruktibismoa. Alde batetik, konduktismoan oinarritzen da ikasleek beraien lanak nola egin behar duten gaineko zuzentzarauak jarraitzen dituztelako, humanismoan ikasle bakoitza ezberdina dela kontuan izan behar dugulako, eta ikasketa eredu honek ikasleen arteko ezberdintasunak aintzat hartzen baititu; eta azkenik, konstruktibismoa. Izan ere, gure ikasleek taldeetan elkarrekin lan egiten ikasi behar dute, beraien aurreneko ibilbidea kontutan izanik (Vázquez, 2013). Metodologia hau garatu ahal izateko informazio eta komunikazio teknologietan (IKT) bermatzea komeni da, teknologi hauen gaitasun denak erabiliz (Michavila eta Esteve, 2011) eta irakaskuntza-ikaskuntza prozeduraren laguntzarako erreminta digitalak erabiliz (Gil et al., 2010).

Komunikazio honetan helarazten den ikerketa, 2014 eta 2016 urteetan zehar garatutako hezkuntzarako berrikuntzarako honako proiektu honen esparruan burutu da: «Irakaskuntza modu ezberdinetan irakaskuntza-ikaskuntza prozedura hobetzeko erreminta digitalean oinarritutako jardueren diseinu eta inplementazioa. Ingeniaritzaren alorreko irakasgaietan aplikazioa» Proiektu horretan, ikertzen dira egungo irakaskuntza-ikaskuntza prozesuak duen irakaskuntzarako metodologia berrien beharrei erantzuteko moduak, beraien ikasketa prozesuan ikasleen parte-hartze aktibo eta autonomia bermatzeko erreminta eta estrategia didaktikoak eta ikasle eta irakaslearen arteko interaktibotasuna areagotzeko moduak. Irakasleak izapidegile, bideratzaile, eta gidariaren paperak egingo lituzkeelarik. Horiek kontutan hartuta eta blended learning delakoaren esparruan, helburuak ziren: batetik, euskaraz irakasten eta ikasten den «Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak» delako irakasgaiarentzat jarduera eta multimedia bitarteko interaktiboaren formatu egokiagoak diseinatzea, lantzea eta inplementatzea. Bestetik, proposatutako helburuen lortzea baloratzea ere zen helburua. Hori egiteko modua, bai kualitatiboa (galdetegiaren bitartez) eta baita kuantitatiboa ere izan zen. Azkeneko balorazio hori, ikasleen erabilera maila eta errendimendu akademikoarekin erlazionatutako parametroak ikertuz egin zen. Informazio eta komunikazio teknologiek eskaintzen dituzten aukera ezberdinen artean, galdetegiak izan dira «Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak» delako irakasgaiaren segimendu eta ebaluaziorako aiposentzat jo diren jarduerak.

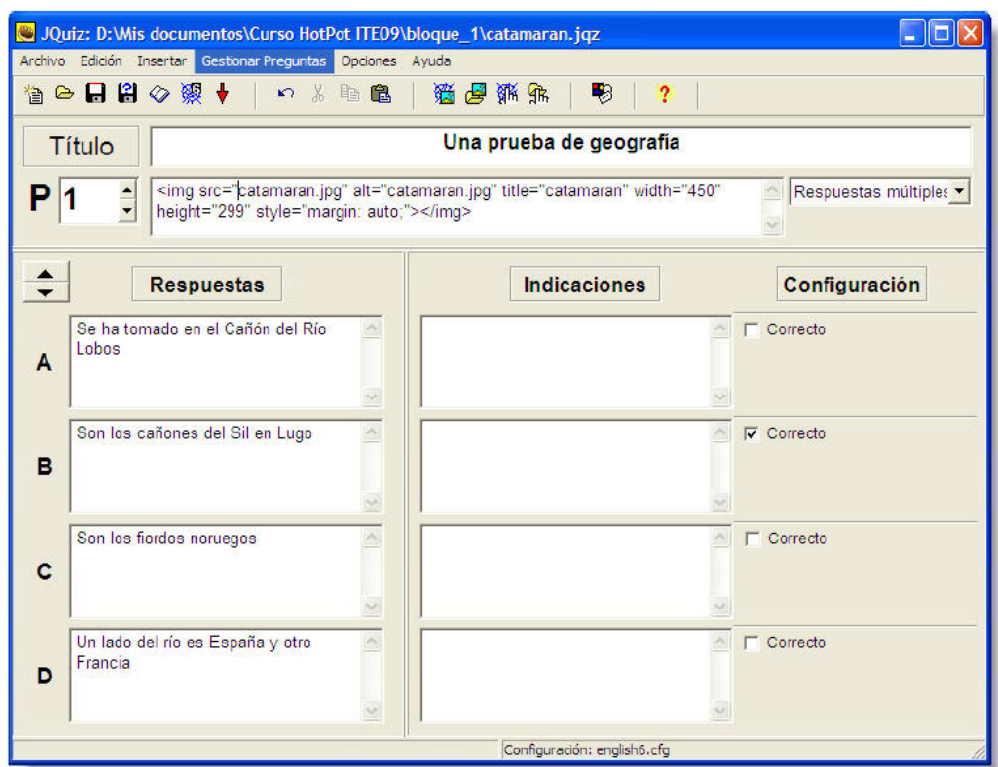
Diseinatutako galdetegiak, 1. eta 2. gaiei dagozkienak 1. taulan adibide moduan erakusten dira, eGela delako UPV/EHUren plataforman argitaratu ziren. eGela plataforma UPV/EHUko Gradu eta Masterren gela birtualei euskarria ematen dien zerbitzua da eta Moodlen bertsio bat erabiltzen du. eGelak, ohiko materialekin alderatuta, hainbat abantaila ditu: Interneterako konexioa duen edozein lekutik eskuragarria da, eguneraketa erreza da, ez du erreproduzio kosterik, interaktibotasuna, ikasketa autonomoa bultzatzen da... Hot Potatoes izan zen aukeratutako erreminta digitala diseinatutako galdetegietatik abiatuta, aurretik ziren irakasgaiaren materialak osatzeko eta jarduera edo ekintza berriztatzaileak diseinatzeko. Hezkuntzarako Tekniken Institutuak (iraila 2016n irakurria) Hot Potatoes Kanadan dagoen Victoria Unibertsitateko Humanitate Zentroan garatutako autore erreminta bat dela dio. Mota ezberdinetako ariketa interaktibo multimediararen prestakuntzarako balio duten zenbait programatxo edo aurrez zehaztutako eskematxo batzuk ditu, patata ere deitzen direnak (1. irudia). Ariketa horiek Internet bidez zabaldu daitezke eta egungo nabigatzaile guztietan bideragarriak izatearen abantaila dute. Hot Potatoes ariketa baten itxura irakaslearentzat eta ikaslearentzat hurrenez hurren 2. eta 3. irudietan ikusten da.



1. IRUDIA

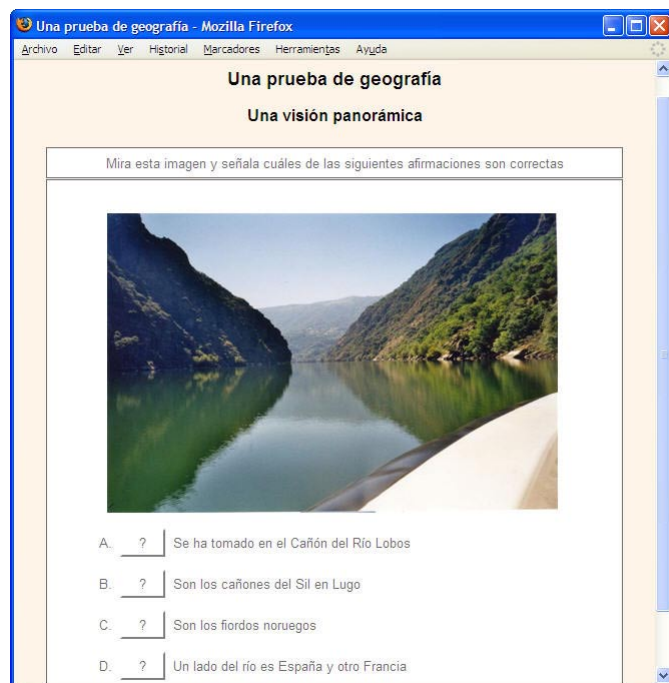
**Hasierako orrian Hot Potatoes erremintaren itxura
(Hezkuntzarako Tekniken Institutua, 2016)**

Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak irakasgaia 9 kreditutako irakasgaia da eta Ingeniaritza Elektrikoko, Industria Elektronikoaren eta Automatikaren Ingeniaritzako, eta Ingeniaritza Mekanikoko Graduetarako irakaskai komuna da. Ezagupen teoriko-praktikoak dituen oinarrizko irakaskaiak da eta lehenengo mailako lehenengo eta bigarren lauhilekoetan irakasten da. Irakaskaiak 9 kreditu ECTS ditu eta Ingeniaritza Kimikoa eta Ingurumenaren hezkuntzarako berrikuntzan esperientzia zabala duen Ingeniaritza Saileko irakasleek irakasten dute. Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak irakaskaiaren helburuak dira, alde batetik, ingeniartzan eragin gehien duten Kimikaren printzipio basikoetan ikasleak heztea, eta bestaldek, printzipio horiek egoki aplikatzeko behar den ahalmena garatzea. Irakasgaiaren edukierak hezigarriak dira kimikaren printzipioak bai ezagutzeko, bai ulertzeko eta baita erabiltzeko ere. Hots, materiaren estrukturan eta jokabidearen azterketarako oinarria diren printzipioak. Horrez gain, hurrengo ikastaroetan aurrera egiteko beharko diren ikasteko ezaguerak eta estrategiak lortu nahi dira baita ere. Ez dago alde aurretiko baldintzarik Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak irakasgaia egiteko baina Batxilergoan Kimika



2. IRUDIA

Hot Potatoesen JQUIZ lanabesaren bitartez landutako ariketa batek irakaslearentzat duen itxura (Hezkuntzarako Tekniken Institutua, 2016)



3. IRUDIA

Hot Potatoesen JQUIZ lanabesaren bitartez landutako ariketa batek irakaslearentzat duen itxura (Hezkuntzarako Tekniken Institutua, 2016)

irakasgaia egitea, nomenklatura kimiko organikoa eta ez-organikoa ezagutzea eta Fisikaren eta Kimikaren unitate eta magnitude erabilienak ezagutzea gomendatzen da. Irakaskuntza mota hauek erabiliko dira: Klase Magistrala, Mintegiak eta Laborategiko Praktikak. Ikasleah honako gaitasun hauek izan behar dute behin irakagaia eginda:

- Kimikaren berezko hizkuntza egoki erabiltzen du. Atomoen egitura ezagutzen du eta elementuen konfigurazio elektronikoa idazten badaki.
- Taula periodikoan duen kokapenagatik elementu baten propietate fisikoak eta kimikoak aurreratu badakizki.
- Atomoen arteko lotura-motak eta sustantziaren molekula arteko indarrak erlazionatzen ditu bere propietate fisikoekin eta kimikoekin.
- Materiaren agregazio-egoeraren zer eragina duten tenperaturak eta presioak ikertzen du.
- Disoluzio baten propietate koligatiboetan zer eragin duten solutu motak eta bere kontzentrazioak aurreratu badaki.
- Bere propietate kimikoetan eta termodinamikoetan oinarrituta sustantzia-mota desberdinak alderatzen ditu, erregai egokiena eta baldintza egokienak aukeratzeko.
- Ur disoluzioan dauden sustantzien ionizazio ezagupenak aplikatzen ditu sustantziaren ezaugarri azidoa/basikoa eta bere propietateak eta errektibotasuna determinatzeko.
- Korrosioaren arazoari eta elektrolisiaren jalkitze prozesuari elektrokimikaren oinarritzko ezagupenak aplikatzen dizkie.
- Sustantzien propietateak determinatzeko metodo esperimentalak aplikatzeko estrategia desberdinak analizatzen ditu.
- Praktiken txostenak egiten ditu erabilitako sustantziak, materialak, jarraitutako prozedurak eta abar deskribatuz beti kimikaren berezko terminologia erabiliz.
- Laborategiko praktiketan lortutako emaitzak, era kritikoan, baloratu eta analizatu egiten ditu.
- Mintegietan egindako lanak ahoz azaltzen ditu ingeniariaren eta kimikaren berezko terminologiak erabiliz.
- Taldean modu eraginkorrean parte hartzen du mintegietan eta laborategian lortutako emaitzak.
- Aurrez aurreko klasetara maiz joaten da.
- Banakako eta taldeko betebeharrak ez-presentzialak egiten ditu.
- Ematekoak, lanak, eta txostenak ezarritako formatuan eta garaiz ematen ditu.
- Bere ikaskideak laguntzen ditu.
- Pertsonak eta baliabideak errespetatzen ditu.

Bestalde, graduekin erlazionatutako zeharkako gaitasunetako bat ikasketa autonomorako trebetasuna garatzea denez gero, hezkuntzarako prozedura nahitaez ikasleak beraien ezagutzaren eraiketa eta kudeaketan aktiboki parte hartu behar dute. Ondorioz, lan honen helburuak hurrengoak dira:

- Irakaskuntza-ikaskuntza prozeduran ikasleen interes eta parte-hartze aktiboa sustatu.
- Ikaslearen hezkuntza integralerako garrantzitsuak diren trebetasunak, egokimenak eta gaitasun tekniko eta kognitiboan lorpena sustatu.
- Ikasleen aplikazio interaktiboetarako sarbidea, gelan ikusitako kontzeptu teknikoak sendotzeko, laborategian egindako lan esperimentala gogoratzeko, autoebaluazio eredu interaktiboak erabiltzeko eta abar.
- Ikasleen ikasketarako autonomia erraztu. Material horien argitaratze eta hedatzeak ikaslea nonahi eta noiznahi eskuratzeko ahalmena bideratzen du (ordenagailua, tablet, mugikorra...). Hezkuntzarako baliabide mota horiek irakaskuntza-ikaskuntza metodologia malguago eta irekiago baten garapenerako egokiak dira eta ikasle bakoitzaren ezaugarri eta beharrei egokitzen dira.

- Irakaskuntza eragileen arteko ezagutzaren elkarlaneko kudeaketa sustatu, kooperazioa eta talde-lana faboratuz, esperientziak trukatu eta elkarri komunikatuz eta abar, ikasleak euren irakaslearekin edota elkarrekin ikasi dezakete, beraien ikasketa asko aberastuz.
- Ikasle-irakasle eta ikasle-ikasleen arteko atzeraelikatzeari indartu. Ikasketan gertatzen diren akatsak askoz errazago zuzentzen dira «ikasten dut, akatsa egiten dut eta ikasten jarraitzen dut» moduan. Eta prozedura horren zaintzan irakaslea ez du egon behar, izan ere erreminta berak ikasleak egindako akatsak argitzen ditu, feedbacka akatsa egiten den momentuan bertan bideratuz.

Lan honetan proposatutako eta analizatutako jarduerak ikasleek boluntarioki egin dituztela aipatu behar da, eta ez direla azkeneko notaren kalkulurako aintzat hartu. Bestalde, esan beharra dago, baita ere, egungo unibertsitateko gelen beharren erantzunen gainean hausnarketa bultzatzeko asmoarekin, ikasleek espero dituztenak eta helburuei dagokionez ikasleen asebetetze mailaren gaineko iritziak jaso direla ere esan behar da.

Materialak eta metodoak

Behin irakasgaia analizatu zenean eta jarduera interaktiboa eta erreminta digitala aukeratu zirenean, aurretik aipatutako helburuak lortzeko hurrengo metodologia ezarri da:

- a) Ikasleek, beraien ikasketa prozedurarekin erlazionatuta, erreminta digitalen gainean espero zituztenen aurreko analisia eta iritzien batuketara. Horretarako, paper formatuan inkesta bat diseinatu eta kurtso hasieran banatu zen. Izengabekoa zen eta bertan hezkuntzarako erreminta digitalen zenbait ezaugarriei buruz galdetzen zen (1. taula).
- b) Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak delako irakasgaiarentzat autoebaluaziorako galdetegiak diseinatu eta eskaini ziren. 2. taulan adibide moduan irakasgaiaren 1. eta 2. gaietako dagozkien galdetegiak erakusten dira. Gero, galdetegiak Hot Potatoes erremintaren bitartez prestatu ziren. Erreminta honek aukera ezberdinak eskaintzen ditu: erantzuteko aukera anitzak, egia edo gezurra, kontzeptuak erlazionatzea, hutsuneak betetzea eta abar. Ekintzaren diseinuan, besteak beste, ikasleek asmatutakoren gaineko informazioa ematen zen, ikasleek horrela betiere beraien ikasketa mailaren berri zuelarik.
- c) Cabero Almenara eta Lorente Cejudok (2008) proposatzen duten moduan, b-learning prozedura ikasleei prozedura horren berri emateko eta ikasleak teknologian trebatzeko lehenengo aurrez aurreko topaketa bat egin zen. Topaketa horretan, irakaslerekin batera ikasleek komunitate bat eratzen zutenaren sentsazioa lortzeko parada izan zen, gero kurtsoan zehar garatzen jarraituko zena, eta antolaketa gaineko zalantzak argitzeko aukera eman zitzaizkien ikasleei. Ekintzarako baliatutako erreminta eta plataforma erabiltzearen saiakera egin ziren eta autoebaluaziorako mekanismoak nola funtzionatzen zuten erakutsi zen. Modu berean, ikasleei ere adierazi zitzaizkien zeintzuk ziren kurtsoaren helburuak, ebaluaketak eta egin beharreko ariketak. Azken finean, topaketa honetan ikasleei irakaslearekin batera komunitate bat osatzen zutela sentiarazi nahi zitzaizkien, hezkuntzarako ekintzan parte hartu eta osatu zezaten.
- d) Erabilitako erremintaren gaineko erabilera eta asebetetzeari buruzko datuak jaso ziren. Horretarako, paper formatuan inkesta bat diseinatu eta irakasgaia bukatzean banatu zen. Izengabekoa zen eta bertan hezkuntzarako erreminta digitalen zenbait ezaugarriei buruz galdetzen zen (3. taula).
- e) Irakasgai honetan lortutako emaitza akademikoaren analisia egin zen aurreneko urtean lortutakoekin konparatuz. Horretarako, 2015/2016 kurtsoan lortutako emaitza akademikoak 2014/2015ean irakasgai berean lortutakoekin konparatu ziren.

Emaitzak

Laugarren taulan, galdetegiak eGelan eskaini aurretik, «Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak» irakasgaiko 53 ikasleetatik 28ri egindako inkesten emaitza ikusten da. Titulazioa eta irakasgaiari buruzko galderen erantzunetan lortutako balioak eta 1, 2 eta 3 galderan lortutakoak dagokion galderan jasotako erantzunen gehikuntzaren balioarekin zatituz erlatibizatu dira. Zenbait kasutan ez zen erantzunik egon, ondorioz ehunekoen batura %100 baino gutxiago da. Aldiz, 4. galdera lor daitekeen puntuazio altuena kontuan izanik erlatibizatu da, hau da; 5 puntu erantzuneko.

Laugarren taula ikusita, inkestatuen gehiengoak (%64k) irakasgaia lehendabizi egiten ari dela ondorioztatzen da. Gainera, inkestatuek, eGela, Hot Potatoes, eXeLearning edo beste batzuk baino, Moodle gehien ezagutzen duten erreminta digitala dela diote. Laugarren taulan baita ere, ikusten da inkestatuen sumatzen dutela hezkuntzarako plataformen aplikazio erabilgarriak irakasgaiko materialen deskarga (%25) eta modu paretsuan kideen arteko erlazioa eta lanak emateko aplikazioak (%20) direla; irakaslearekin erlazioatzeko edo jasotako ezagutzak autoebaluetzeko baino. Inkestatuen asebetetzea plataforma horien aplikazioen erabilgarritasunaren inguruan lehenengo aukeraren erabilgarritasun pertzepzioaren ingurukoaren antzekoa da: irakasgaiaren materialen deskarga da aukera baloratuena. Inkestatutakoek interes exkaxa dute erreminta digitalen ezagutzeko.

Bosgarren taulan, galdetegiak eGelan eskaini ondoren, «Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak» irakasgaiko 53 ikasleetatik 41i egindako inkesten emaitza ikusten da. Titulazioa, irakasgaia, erreminta digitalen erabilera eta hauen erabileran emandako denborari buruzko galderen erantzunetan lortutako balioak eta 6 galderan lortutakoak dagokion galderan jasotako erantzunen gehikuntzaren balioarekin zatituz erlatibizatu dira. Zenbait kasutan ez zen erantzunik egon, ondorioz ehunekoen batura %100 baino gutxiago da. Aldiz, 1, 2, 3, 4, 7 eta 8. galderetan, ehunekoa lor daitekeen puntuazio altuena kontuan izanik erantzun kopuruak erlatibizatuz lortu da, hau da; 5 puntu erantzuneko.

1. taula

2015-2016 kurtsoan Ingeniaritzaren Oinarri kimkoak irakasgaiaren ikasleei eGelan Hot Potatoes galdetegiak eskaini aurretik egindako inkesta

Identifikazio-datuak
<input type="checkbox"/> Elektronika Industrial eta Automatika Ingeniaritzako Gradua <input type="checkbox"/> Ingeniaritza Elektrikoko Gradua <input type="checkbox"/> Ingeniaritza Mekanikoko Gradua
Irakasgaia: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Irakasgaia lehenengo aldiz egiten ari naiz <input type="checkbox"/> Aldi gehiagotan egin dut irakasgaia

Bete ezazu galdetegi hau (1:ezer ez....5:asko, ED/EE: ez daki/ez du erantzun)

Hezkuntzako lanabes digitalak	1	2	3	4	5	ED/EE
1. Lanabes digitalak ezagutzen ditut:						
<input type="checkbox"/> Moodle						
<input type="checkbox"/> E-gela						
<input type="checkbox"/> Hot potatoes						
<input type="checkbox"/> Exe-learning						
<input type="checkbox"/> Beste batzuk. Horrela bada, esan zeintzuk: campus virtuala, UNIR, CAD, webuntis						
2. Hezkuntzako plataforma birtualak erabili ditut:						
<input type="checkbox"/> Apunteak, ariketen enuntziatuak, laborategi-praktiketako gidioiak, eta abar deskargatzeko						
<input type="checkbox"/> Lanak, ariketak, galderak, laborategiko txostenak eta abar entregatzeko						
<input type="checkbox"/> Eskuratutako ezagutzak autoebaluatzeko						
<input type="checkbox"/> Irakaslearekin harremanetan jartzeko						
<input type="checkbox"/> Ikaskideekin lan egiteko						
3. Esan ezazu zure asebetetze orokorra hezkuntzako lanabes digitalen erabilgarritasunaren inguruan:						
<input type="checkbox"/> Apunteak, ariketen enuntziatuak, laborategi-praktiketako gidioiak, eta abar deskargatzeko						
<input type="checkbox"/> Lanak, ariketak, galderak, laborategiko txostenak eta abar entregatzeko						
<input type="checkbox"/> Eskuratutako ezagutzak autoebaluatzeko						
<input type="checkbox"/> Irakaslearekin harremanetan jartzeko						
<input type="checkbox"/> Ikaskideekin lan egiteko						
4. Hezkuntzako lanabes digitalen erabilerari buruz gehiago ikasi nahi nuke. Horrela bada, esan zeintzuei buruz: _____						
Iruzkinak:						

Eskerrik asko zure laguntzagatik

2. taula

«Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak» irakasgaiaren 1. eta 2. gaie dagozkien galderak

1. gaia. Autoebaluaketarako galdetegia	
1. Zein da erreaktibo mugatzailea? — guztiz kontsumitzen dena — azkarren kontsumitzen dena — kantitate txikienean dagoena	
2. Disoluzioa ze nahaste mota da?: —homogeneoa —heterogeneoa —bi edo sustantzi gehiagotakoa	
3. Hurrengo sustantziak elektrolito edo ez-elektrolito moduan sailkatu:	
a) glukosa b) azido klorhidrikoa c) kloruro sodikoa	d) etanola e) hidroxido amonikoa
4. Disoluzio baten dentsitatea 1,12 g/mL-takoa da. Beraz: — disoluzio mL 1-n 1,12 g solutu daude — disolbatzaile mL 1-n 1,12 g solutu daude — disoluzio L 1-n 1120 g disoluzio daude	
5. HNO ₃ -zko ur-disoluzio komertzial beten purutasuna %37-koa da, hots: — 100 mL disoluziotan 37 g HNO ₃ daude — HNO ₃ 37 g-ko 63 g H ₂ O daude — 100 g disoluziotan 37 g H ₂ O daude	
6. Zer da erreakzio baten etekina? — erreaktiboak produktutan bilakatzen diren abiadura — erreakzioan parte hartzen duten sustantzien erreaktibotasunaren neurria — kalkulu teorikoak errealitatera hurbiltzeko modu bat	
7. Zer da mola? — sustantzi kantitateari dagokion unitate bat — konposatu kimikoen masari dagokion unitate bat — pisuari dagokion unitate bat	
8. Gas idealen ekuazioa: — gas geldoek bakarrik betetzen dute — ez du gas bakar batek ere betetzen baina gas gehienak lege honetatik nahiko hurbil dabilta — gas denek zehazki betetzen dute	
9. «Masaren kontserbazio-legeak» horrela dio, erreakzio kimiko batean...: — erreaktiboen masa kontserbatzen da — erreakzio nuklear batean masa energia bilakatu daiteke — erreaktiboen masa produktuen berdina izan behar du	
10. Disoluzio batean disolbatzailea honako hau da: — proportzio txikienean dagoena — likidoa dena — proportzio handienera dagoena	

1. gaia. Autoebaluaketarako galdetegia (jarraipena)	
11. Erlazionatu	<p>a) Lurrina 1. Giro tenperaturan solido edo likidoa den sustantzi batetatik lurruntzen den gasa</p> <p>b) Hegazkorra 2. Lurrin egoerara errazki igarotzen den sustantzia</p> <p>g) Gasa 3. Giro tenperaturan egoera gaseosoan dagoen sustantzia</p>
12. Gas bat 5L. tako ontzi batean gordeta dago 21 °C-tan, hurrengo baieztapenak egia edo gezurra diren esan:	<p>—ontziaren bolumena erdira murriztu ezker, gasak eragiten duen presioa bikoiztu egingo da</p> <p>—tenperatura bolumena aldatu gabe handitzen badugu, gasak eragiten duen presioa handituko da.</p> <p>—nei 2 mol botilan sartzen baditugu eta beste aldagai denak konstante mantentzen baditugu, gasaren presio partziala murriztuko da.</p> <p>—nei 2 mol botilan sartzen baditugu eta beste aldagai denak konstante mantentzen baditugu,-presio totala handituko da.</p>
13. Ontzi batean 1 mol Ba(OH) ₂ (basea) eta 1 mol HCl (azidoa) nahasten dira, hurrengo baieztapenak egia edo gezurra diren esan:	<p>—1 mol BaCl₂ eratuko da</p> <p>—bi errektiboak guztiz kontsumituko dira</p> <p>—0,5 mol BaCl₂ eratuko dira</p> <p>—0,5 mol Ba(OH)₂ soberan geratuko dira</p>
14. Amoniako 1 mol molekulek:	<p>—17 mau-tako masa dute</p> <p>—17 g-tako masa dute</p> <p>—6,023 × 10²³ amoniako molekula dira</p>
15. Gas batekin puztutako bi puxika ditugu, batek -5 °C tenperatura eta 1 atm-tako presiopean He du eta besteak H ₂ 2 atm-tako presiopean eta 23 °C-tan. Lehenengoaren tamaina bigarrenarenaren bikoitza bada:	<p>—ze puxikak izango du molekula kopuru handiagoa?</p> <p>—ze puxikak izango du gas masa handiena</p>
2. gaia. Autoebaluaketarako galdetegia	
1. Talde bereko elementu denek antzeko propietateak dituzte. Izan ere:	<p>—azkeneko geruzan elektroio kopuru bera dute</p> <p>—zortzikotearen legea betetzen dute</p> <p>—bere artean errazki konbinatzen dira</p>
2. Erlaziona itzazu:	<p>a) selenio atomoak 1. 2 e⁻ irabazteko joera du</p> <p>b) bromo atomoak 2. e⁻ 1 irabazteko joera du</p> <p>c) aluminio atomoak 3. 3 e⁻ irabazteko joera du</p>
3. Solido ionikoak disolbagarriak dira:	<p>—disolbatzaile polarretan</p> <p>—landare oliotan</p> <p>—disolbatzaile apolarretan</p>
4. CCl ₄ molekula zer da?:	<p>—polarra</p> <p>—apolarra</p> <p>—dipolarra</p>

2. gaia. Autoebaluaketarako galdetegia (jarraipena)									
5. Sustantzi molekular bat berotzean apurtzen dira:	<ul style="list-style-type: none"> —ioien arteko erakarpen-indarrak —molekulen arteko indarrak —lotura kobalenteak 								
6. Zer dira van der Waals indarrak?	<ul style="list-style-type: none"> —metalen katioiak eta hodei elektronikoen arteko indar erakargarriak —ioien arteko indar erakargarri ahulak —dipoloen arteko indar erakargarri ahulak 								
7. Lotura metalikoa hurrengo ematen delako gauzatzen da:	<ul style="list-style-type: none"> —elektroien transferentzia —katioien eta elektroihodeiaren arteko erakarpina —elektroien partekatzea 								
8. Amoniakoa molekula zer da?:	<ul style="list-style-type: none"> —apolarra —polarra —lineala 								
9. Erlazionatu:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">a) metala</td> <td style="width: 50%;">1. katioiak eratzeko joera</td> </tr> <tr> <td>b) gas geldoa</td> <td>2. monoatomikoa</td> </tr> <tr> <td>c) Ez-metala</td> <td>3. Elektroiak bereganatzeko joera</td> </tr> <tr> <td>d) Periodoa</td> <td>4. Maila energetiko kopuru berdina</td> </tr> </table>	a) metala	1. katioiak eratzeko joera	b) gas geldoa	2. monoatomikoa	c) Ez-metala	3. Elektroiak bereganatzeko joera	d) Periodoa	4. Maila energetiko kopuru berdina
a) metala	1. katioiak eratzeko joera								
b) gas geldoa	2. monoatomikoa								
c) Ez-metala	3. Elektroiak bereganatzeko joera								
d) Periodoa	4. Maila energetiko kopuru berdina								
10. Gas nahaste batean gas baten frakzio molarra:	<ul style="list-style-type: none"> —kantitate txikienean dagoen gasaren mol kopurua —gas horren mol kopurua gas guztien mol kopuru totalarekin zatituz lortutako emaitza 								
11. Hurrengo egiaztapenak egia edo gezurra diren esan:	<ul style="list-style-type: none"> —0,05 M sakarosa disoluzio bat eta 0,5 M KCl disoluzio bat elkarrekiko isotonikoak —disoluzio baten molaritatea eta molalitatea berdinak dira beti —CaCl₂ 0,1 m disoluzio baten izozte tenperaturaren beheakada KCl 0,1 m disoluzio batenaren bikoitza da. —orokorrean, gasen disolbagarritasuna likidoetan tenperatura igotzean murrizten da —uraren irakite tenperatura Everest mendiaren tontorrean Valencia hirian baino handiagoa da —disoluzio ase bat beti kontzentratua da 								
12. Hurrengo ur-disoluzioak izozte tenperatura txikienetik handienara ordenatu:	<ul style="list-style-type: none"> —azukrea 0,1 m —NaCl 0,1 m —CaCl₂ 0,08 m ($\alpha = 0,9$) —Na₂SO₄ 0,04 m ($\alpha = 0,8$) 								
13. kf konstante krioskopikoa hurrengo ze faktore edo faktorek finkatzen dute?	<ul style="list-style-type: none"> —solutuak soilik —disolbatzaileak soilik —solutu-disolbatzaile bikote bakoitzak —disolbatzailearen izozte puntuak 								
14. Giro tenperaturan dagoen edari karboniko baten botila irekitzean hotz dagoenean baino burbuila gehiago eskapatzen dira?	<ul style="list-style-type: none"> —bai —ez 								

2. gaia. Autoebaluaketarako galdetegi (jarraipena)

15. Ur gazian igeri egiteak atzetako azala zimurtzea eragiten du. Honek ze propietate koligatibo ilustratzen du?
- lurrun-presioa
 - izozte tenperatura
 - presio osmotikoa

3. taula

2015-2016 kurtsoan Ingeniaritzaren Oinarri kimkoak irakasgaiaren ikasleei eGelan Hot Potatoes galdetegiak eskaini ondoren egindako inkesta

IDENTIFIKAZIO-DATUAK
<input type="checkbox"/> Elektronika Industrial eta Automatika Ingeniaritzako Gradua <input type="checkbox"/> Ingeniaritza Elektrikoko Gradua <input type="checkbox"/> Ingeniaritza Mekanikoko Gradua
Irakasgaia: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Irakasgaia lehenengo aldiz egiten ari naiz <input type="checkbox"/> Aldi gehiagotan egin dut irakasgaia.

Hezkuntzako lanabes digitalen erabilera
<input type="checkbox"/> Inoiz ez. <input type="checkbox"/> Klasea izan eta gero. <input type="checkbox"/> Klasea izan baino lehen. <input type="checkbox"/> Klasea izan baino lehen eta gero ere.

Hezkuntzako lanabes digitalak erabiltzeko emandako denbora (batezbestean)
<input type="checkbox"/> 30 min baino gutxiago. <input type="checkbox"/> 30 min eta 1 h bitartean. <input type="checkbox"/> 1 h eta 1,5 h bitartean. <input type="checkbox"/> 1,5 h baino gehiago.

Hezkuntzako lanabes digital interaktiboak (web formatukoak) ikasturtean zehar egin eta gero, bete ezazu galdetegi hau (1:ez ez.....5:asko, ED/EE: ez daki/ez du erantzun)

Hezkuntzako lanabes digitalak	1	2	3	4	5	ED/EE
1. Jarduera interaktiboen edukia (testua, galderak) erabilgarria izan da irakasgaia ikasteko						
2. Jarduera interaktiboen edukia (testua, galderak) erabilgarria izan da irakasgaia autoebaluatzeko						
3. Ingeniaritzako proiektuen inguruko nire interesa eta motibazioa handiagotu ditu erabilitako metodologiak						
4. Erabilitako metodologiak nire autonomia garatu du ikasteari dagokionez						
5. Erabilitako metodologiak nire laguntzeko jokabidea garatu du ikasteari dagokionez						
6. Jarduera horiek formatu hauetan nahiago dut edukitzea:						
<input type="checkbox"/> Web						
<input type="checkbox"/> Papera (Word, pdf..)						
<input type="checkbox"/> Web eta papera (Word, pdf..)						

Hezkuntzako lanabes digitalak	1	2	3	4	5	ED/EE
7. Erabili diren hezkuntzako lanabes digital interaktiboetako hobeto deritzet, eGelan ohi diren beste jardueren aurrean						
Ahal bazenu, metodologia hau beste irakasgaireren batean aukeratuko zenuke? Bai Ez						
Iruzkinak / Iradokizunak						

Eskerrik asko zure laguntzagatik

4. taula

2015-2016 kurtsoan Ingeniaritzaren Oinarri kimkoak irakasgaiaren ikasleei eGelan Hot Potatoes galdetegiak eskaini aurretik egindako inkestaren emaitzak

		Ehunekoak (%)
Titulazioa	Elektronika Industrial eta Automatika Ingeniaritzako Gradua	43
	Ingeniaritza Elektrikoko Gradua	7
	Ingeniaritza Mekanikoko Gradua	43
Irakasgaia	Irakasgaia lehenengo aldiz egiten ari naiz	64
	Aldi gehiagotan egin dut irakasgaia	18
1.	Lanabes digitalak ezagutzen ditut:	
	Moodle	35
	EGela	30
	Hot Potatoes	16
	Exe-learning	13
	Beste batzuk	6
2.	Hezkuntzako plataforma birtualak erabili ditut:	
	Apunteak, ariketen enuntziatuak, laborategi-praktiketako gidioak, eta abar deskargatzeko.	25
	Lanak, ariketak, galderak, laborategiko txostenak eta abar entregatzeko.	20
	Eskuratutako ezagutzak autoebaluatzeke.	16
	Irakaslearekin harremanetan jartzeko.	18
	Ikaskideekin lan egiteko.	21
3.	Esan ezazu zure asebetetze orokorra hezkuntzako lanabes digitalen erabilgarritasunaren inguruan:	
	Apunteak, ariketen enuntziatuak, laborategi-praktiketako gidioak, eta abar deskargatzeko.	23
	Lanak, ariketak, galderak, laborategiko txostenak eta abar entregatzeko.	22
	Eskuratutako ezagutzak autoebaluatzeke.	18
	Irakaslearekin harremanetan jartzeko.	19
	Ikaskideekin lan egiteko.	18
4.	Hezkuntzako lanabes digitalen erabilerari buruz gehiago ikasi nahi nuke	7
Iruzkinak	Ondo azaldu gauzak eta ez dagoen moduan. EGela ez dago ondo antolatuta, hezkuntzaz aldatzen da behin eta berriz, eta nahiko korapilatsua da.	

5. taula

2015-2016 kurtsoan Ingeniaritzaren Oinarri kimkoak irakasgaiaren ikasleei eGelan Hot Potatoes galdetegiak eskaini aurretik egindako inkesten emaitzak

		Ehunekoa (%)
Titulazioa	Elektronika Industriala eta Automatika	39
	Ingeniaritza Elektrikoa	17
	Ingeniaritza Mekanikoa	44
Irakasgaia	Irakasgaia lehenengo aldiz egiten ari naiz	81
	Aldi gehiagotan egin dut irakasgaia	19
Hezkuntzako lanabes digitalen erabilera	Inoiz ez	5
	Klasea izan eta gero	64
	Klasea izan baino lehen	10
	Klasea izan baino lehen baina gero eta gero ere	21
Hezkuntzako lanabes digitalak erabiltzeko emandako denbora	30 min baino gutxiago	35
	30 min eta 1 h bitartean	48
	1 h eta 1,5 h bitartean	13
	1,5 h baino gehiago	5
1	Jarduera interaktiboen edukia (testua, galderak) erabilgarria izan da irakasgaia ikasteko	69
2	Jarduera interaktiboen edukia (testua, galderak) erabilgarria izan da irakasgaia autoebaluatzeko	73
3	Ingeniaritzako proiektuen inguruko nire interesa eta motibazioa handiagotu ditu erabilitako metodologiak	56
4	Erabilitako metodologiak nire autonomia garatu du ikasteari dagokionez	64
5	Erabilitako metodologiak nire laguntzeko jokabidea garatu du ikasteari dagokionez	65
6	Jarduera horiek formatu hauetan nahiago dut edukitzea:	
	Web	33
	Papera (Word, pdf..)	31
	Web eta papera (Word, pdf..)	37
7	Erabili diren hezkuntzako lanabes digital interaktiboei hobeto deritzet, eGelan ohi diren beste jardueren aurrean	62
8	Irakasgaia behin baino gehiagotan egin baduzu, baliozta ezazu ezberdintasuna metodologia hau erabili eta gero, aurreko metodologiekin alderatuta	69
Ahal bazenu, metodologia hau beste ikasgaiaren batean aukeratuko zenuke?		
		Ez %14
		Bai: %48

				Ehunekoak (%)
	Ez	Ezer ez	Ez	
Iruzkinak/ Irakokizunak	Teoria paperetan ematea, liburua egotea			
	Hot Potatoes-ak, irakasleak azterketan galdera horiek jarriko zituela esan zuenez, egin nituen			
	Hasieratik apunte guztiak igotzea EGelara. Ariketa ebatzi gehiago igotzea EGelara			
	Informatika gelako ordenagailuak hobeto zaintzea eta ordenagailu gehiago jartzzea			
	Beste irakasgaietan ere teoria eta praktika horrela azalduta eta horren eskuragarri izatea ondo egongo litzateke			
	Irakaskuntza metodologia ondo dago			
	Ariketa ebatzi gehiago EGelan			

Hot Potatoes galdetegiak eGelan eskaini ondoren, inkestatutako gehienek aipatutako erreminta erabili dutela diote (%95), eta horietako gehienek klase magistralaren ostean egin dutela adierazten dute (%64), aurretik (%10) edo aurretik eta ondoren baino (%21) (5. taula). Jarduera horretan inkesta erantzun duten ikasleen %48ak 30 minututik ordu batera doan tarteko denbora eman dutela diote, gutxiago dira gutxi gora behera 30 minutu baino gutxiago edo ordu bete baino gehiago igaro dutela diotenak: inkestatutako %35 eta %13 hurrenez hurren. Ikasleek positiboki (%60 baino ehuneko altuagoekin) baloratzen dute jarduera interaktiboaren edukia bai ikasketa eta autoebaluazioari dagokionez eta erabilitako metodologiak beraien laguntzeko jokabidea eta autonomia ikasteari dagokionez garatu duela diote. Soilik inkestatutako %14ak erabilitako metodologia beste ikasgai batean aplikatuko ez lukela zeazten du.

6. taula

2014-2015 eta 2015-2016 kurtsoetan Ingeniaritza Kimiko Oinarriak irakasgaietan lortutako emaitza akademikoak

Deialdia	Ohikoa		Ez-ohikoa	
	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016
Urtea				
Matrikulatuak	83	53	35	33
Aurkeztutakoak	62	38	17	20
Gainditu dute	48	20	10	9
Arrkasta tasa (%)	77	53	58	45
Gainditu/ matrikulatu (%)	58	38	29	27
Nota batzbestea	5,3	5,1	4,6	5

2015-2016 kurtsoarekin alderatuta, 2014-2015 kurtsoan ez ziren galdetegi interaktiboak eskaini euskaraz ematen den Ingeniaritzaren Oinarri Kimikoak irakasgaietan. 2014-2015 kurtsoetako taldeen arteko ezberdintasunak badira ere; besteak beste lehenengoaren aurrez aurreko irakaskun-

tza goizean zela eta bigarrenarena arratsalde, lehenengoan matrikulatutako ikasle kopurua handiagoa zela eta abar, bi kurtsuetan lortutako emaitza akademikoen alderaketa egin da (6. taula). Ikasleek batzuetan beste lortutako notan ezik, bi kurtsuetan 5 ingurukoa izan zena, 2014-2015 kurtsoko ohiko deialdian lortutako emaitzak bai arrakasta tasa eta baita gaingitu/matrikulatutako ratioari dagokionez, 2015-2016 lortutakoak baino altuagoak dira. Aitzitik, ez-ohiko deialdian ikertutako alor gehienak bi kurtsuetan antzekoagoak dira arrakasta tasa eta batzuetan besteko notari dagokienez ezik, horiek hurrenez hurren 2014-2015 urtean eta 2015-2016 urteetan dira hobekak.

2015-2016 kurtsuan komunikazio honetan ikertzen den jarduera landu zen, galdetegi interaktiboaren eskaintza eGelan hain zuen ere. Galdetegi interaktibo eta emaitza akademikoen arteko erlazioa ikertzeko, 2015-2016 kurtsuan zehar lortutako emaitza akademikoak, antzeko irakaskuntza ordutegi eta ikasle kopuruak duten hurrengo kurtsuetan, galdetegi interaktiborik eskaini gabe, lortuko direnekin konparatu nahi dira. Helburua, ezaugarri horiek (aurrez aurreko irakaskuntzaren ordutegia, ikasle kopurua...) konparaketaren gain izan dezaketen eragina txikitzea da.

Ondorioak

Aurreneko inkestetatik ikasleen %64k irakasgaia lehendabizi egiten zuela ondorioztatu zen eta gainera lanabes digitalei buruzko nolabaiteko ezagutza zuela. Bestalde, lanabes hauek, beste erabilera batzuk baino, irakasgairen materialak deskargatzeko erabilgarritzat jotzen zituen, Gainera, inkestatutako %48ak erabilgaitako metodologia beste irakasgairen artean aplikatuko lukeela adierazi zuen. Inkesta ondoren egindako inkestan, inkestatutako gehienek (%95) kurtsuan zehar eskuragarri izan zituzten lanabes digitalak erabili zituztela esan zuen, nagusiki aurrez aurreko klaseen ostean eta 30 minututik eta ordu batera irauten zuten saioetan. Ondorengo inkesta horretatik ere ondorioztatzen zen, inkestatutakoentzat, eskura izan zituzten lanabes digitalak jasotako ezaguerak ikasteko eta autoebaluatzeke erabilgarriak izateaz gain, irakasgaiaren ikasketan bere autonomia sustatzeko ere zirela erabilgarriak; baina ez horrenbeste ingeniaritza proiektuetan bere interesa areagotzeko.

Inkestatutako gehienek galdetegiak erabili zituzten, eta galdetegi horien aplikazio askoren ganean jasotako iritziak positiboak izan ziren. Aldiz, galdetegirik eskaini ez zen 2014-2015 kurtsoarekin alderatuta, ohiko eta ez-ohiko deialdietan lortutako arrakasta-tasa 2015-2016 kurtsuan txikiagoa izan zen: %77% eta %58 hurrenez hurren 2014-2015 eta %53 eta %45 en 2015-2016. Ohiko deialdian gaingitu zutenen artean batzuetan nota 5 ingurukoa izan zen bi kurtsuetan. Emaitza akademikoen konparaketa lagin handiagoekin edo ezaugarri antzekoagoak (ordutegia, ikasle kopurua eta abar) dutenen artean egin beharko litzateke ezaugarri horien eragin posiblea emaitzen ganean txikiagotzeko.

Bibliografia

- Arranz, V, Aguado, D. 2005. Desarrollo de competencias mediante blended learning: un análisis descriptivo. *Revista de Medios y Educación*, 26, 79-88. URLn irakurria.
- Cabero Almenara, J, Llorente Cejudo, M.C. 2008. Del eLearning al Blended Learning: nuevas acciones educativas. *Quaderns Digitals*, 51. URLn irakurria.
- Falconer, I., Littlejohn, A. 2007. Designing for blended learning, sharing and reuse. *Journal of Further and Higher Education*, 31, 41-52. DOI: 10.1080/03098770601167914
- Gil, P. 2001. *E-Formación*. Barcelona, España. Ediciones Deusto.
- Gil, P., Candels, F., Palomares, J., Puente, S.T. Corrales, J.A., Jara, C., García, G.J., Torres, F. 2010. Using Moodle for an Automatic Individual Evaluation of Student's Learning. *2nd International Conference on Computer Supported Education*, Valencia, 7-10 Abril.

- Hezkuntzarako Teknologien Institutua. 2016n irakurria. *Aplicaciones Educativas de Hot Potatoes*. URLn irakurria.
- Real Decreto 1293/2007, de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- Michavila, F., Esteve, F. 2011. La llegada a la universidad: ¿oportunidad o amenaza? *CEE Participación Educativa*, 17, 69-85.
- Vazquez Mariño, I. 2013. Integrar herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje *b-learning* en ELE. Actas del I Congreso Internacional de Didáctica de Español como Lengua Extranjera del Instituto Cervantes de Budapest . URLn irakurria.

Ingeniaritzako ikasleen sarrera profilaren araberako errendimenduaren analisia eta berau hobetzera bideratutako ikastaro birtual baten diseinua

Elisabete Alberdi Celaya

elisabete.alberdi@ehu.eus

Meatzeen eta Herri Lanen Ingeniaritza Teknikoko atala, Bilboko Ingeniaritza Eskola (UPV/EHU)

M.^a Isabel Eguia Ribero

isabel.egua@ehu.eus

Meatzeen eta Herri Lanen Ingeniaritza Teknikoko atala, Bilboko Ingeniaritza Eskola (UPV/EHU)

Paulo Etxeberria Ramirez

paulo.etxeberrria@ehu.eus

Meatzeen eta Herri Lanen Ingeniaritza Teknikoko atala, Bilboko Ingeniaritza Eskola (UPV/EHU)

M.^a Jose Garcia Lopez

mariajose.garcialopez@ehu.eus

Meatzeen eta Herri Lanen Ingeniaritza Teknikoko atala, Bilboko Ingeniaritza Eskola (UPV/EHU)

Laburpena

Bilboko Meatzeen eta Herri Lanen Ingeniaritzako atalean ematen diren Ingeniaritza graduatan lehen maila ikasten ari diren ikasleen errendimendua hobetzeko helburuarekin, lehen mailako ikasleek ikasgai bakoitzean lortzen dituzten emaitzen xehetasunezko analisia egin da. Ikaskuntza plan berriak edo graduak ezarri zirenetik gaur egunerainoko analisia egin da, ikasleen sarrera profila kontuan hartuz. Ikasgai bakoitzean ikasleen prestakuntza gabezien azterketa ere egin da, horretarako berariaz diseinaturiko hasierako probak ikasleei pasaraziz. Ikasgai bakoitzaren bukaeran ere inkestak pasatu dira, besteak beste, ikasleak ikasgaiaren garapenean izan dituen zailtasun nagusiak identifikatzeko asmoz. Azterketa horietan jasotako informazioa erabiliz ikasgai bakoitzean ikasleek dituzten puntu ahulak identifikatu dira eta horiek oinarri hartuta, detektatutako gabeziak konpentsatzea helburu duten jarduerak diseinatu dira ikasgai bakoitzean. Jarduera horiek zero ikastaro birtual bat osatu dute, ikasleei lehen mailako ikasgaietako eduki eta abileziak bereganatzen laguntzeko helburua duena. Lehen mailako ikasgai ezberdinetako irakasleak izan dira lan-taldea osatu dutenak eta ezagutza alor ezberdinetako jarduera teoriko praktikoak diseinatu dituztenak. Jarduera horiek edukien web kudeatzaile batean txertatu dira, ikasleek beraien ikaskuntza irakaskuntza prozesuan eskuragarri izan eta erabil ditzaten. Ikasturte hasiera baino lehen erabiltzea egokiena den arren, beraiek nahi dutenean kontsulta ditzakete material horiek.

Hitz gakoak: Errendimendu akademikoa, autoikaskuntza, oinarritzko ikasgaiak, ikastaro birtuala, zero ikastaroa.

Abstract

In order to improve the academic performance of first year students of the two degrees offered at the Technical School of Mining and Civil Engineering, a study of the results obtained in each of the subjects based on the students' entrance profile has been conducted. The weak areas that the students have in each subject have been detected also. To accomplish this, tests at the beginning and at the end of the courses have been done, compiling information about the difficulties that students face. This data have been used to design academic activities to strengthen areas with weaknesses. These activities have formed a zero virtual course designed as the support for the acquisition of the necessary contents and skills of the first year subjects. A working group formed by the educational teams of the eight subjects of the first academic year has been created, and they have designed theoretical and practical activities for the different areas of knowledge. These activities have been incorporated into an agent of contents web to help students in their learning process. Even though it is recommended to use it before the beginning of the course, it can be consulted in any moment.

Keywords: Academic performance, self-learning, core subjects, virtual course, zero course.

Sarrera

Proiektu hau ikaskuntza irakaskuntza prozesuaren hobekuntzako mugarri bat gehiago da Bilboko Ingeniaritza Eskolaren baitan Meatzeen eta Herri Lanen Ingeniaritza Teknikoko atalean ematen diren ingeniaritza graduen barruan (Garcia, Eguia, Etxeberria, et. al., 2011; Eguia, Fernandes, Garcia, et. al., 2012 & Eguia, Garcia, Fernandes, 2012). Meatzeen eta Herri Lanen Ingeniaritza Teknikoko atalak bere ingurunearen agente garatzaile iraunkorra izan nahi du eta horretarako, ikasleei zerbitzu integrala eskaintzen die, besteak beste esparru hauetan:

- Pertsonen kalitatezko prestakuntzan eta trebakuntzan.
- Enpresa sareari lehiakortasuna gehitzeko zerbitzuen eta proiektuen bidez.

Hori lortzeko, etengabeko berrikuntza eta bezero orientazioa daude unibertsitate eskola honen jardunaren oinarrian eta partaidetza eta pertsonen garapena ere bultzatzen ditu. 1972an ikastegia unibertsitatean sartu zen izena aldatuz, Meatze Ingeniaritza Teknikoko Unibertsitate Eskola izen berriaz, eta orduan, hiru ikasturtetako iraupena zuten ikaskuntzak ezarri ziren. Ikaskuntza plan hau 1982. urtera arte indarrean egon zen, urte hartan UPV/EHUko Ingeniaritza Teknikoen plan guztiak aldatu egin baitziren. Ikasketak lau ikasturtetako iraupena izango zuten eta lehenengo maila komuna izatera pasatu zen, selektiboa izanik espezialitate guztietarako.

1997/98 ikasturtean, Meatzeen Ingeniaritza Teknikoko tituluak eskuratzeko ikaskuntza plan berri bat jarri zen abian. Plan berriko titulazioen ardatz nagusiak honako hauek ziren: hiru ikasturtetako iraupena izatea, ahalik eta egiturarik ziklikoena zeukaten ikasketa egiturak izatea, irakaskuntzako kredituetan oinarritutako espezializazio maila handia izatea, malgutasuna eta zenbait ikasgaiaren hautaketa egiteko aukera aurkeztea, eta enpresetan egindako praktikak kontutan hartzea. Hiru ikasturte beranduago, hain zuzen 2000/01 ikasturtean, Herri Lanen Ingeniaritza Teknikoa titulazioa jarri zen indarrean ikastegian. Eta 2010/11 ikasturtea geroztik, bi gradu eskaintzen dira gure ikastegian: Meatzaritza eta Energia Teknologiarren Ingeniaritzako Gradua, Ingeniaritza Zibileko Gradua. Bi graduak, 240 ECTS kreditukoak dira (European Credit Transfer System-eko kredituak), lau ikasmaitan egituratuta daude eta beste batzuen artean, lanbide hauetan aritzea ahalbidetzen dute: Meatzeen Ingeniari Teknikoa eta Herri Lanen Ingeniari Teknikoa lanetan, hurrenez hurren.

Lan hau Hezkuntza Berrikuntzarako Proiektu (HBP) baten baitan kokatzen da. Euskal Herriko Unibertsitateak finantzatua izan da eta bi ikasturtetako iraupena izan du, hain zuzen, 2012/2014 epealdian garatu da. Proiektuak ikastegi honetan ematen diren bi Ingeniaritza graduetak (Meatzaritza eta Energia Teknologiarren Ingeniaritzako Gradua eta Ingeniaritza Zibileko Gradua) lehen mailetakoz zortzi ikasgaiak hartu ditu bere baitan. Proiektuaren azken helburua aipatutako graduetak lehen mailako ikasleentzako emaitza akademikoak hobetzea izan da. Horretarako, web bidezko tresna bat proposatu da, ikasleari zenbait eduki eta trebetasun bereganatzen lagunduko diona eta ikaslearen autoikaskuntza prozesua ere bultzatuko duena. Hau da, aukeratutako ikasketak lasaitasunez eta egoki jarraitzea ahalbidetuko duten unibertsitate hasierako ikastaroak (hemendik aurrera zero ikastaroak ere deituko diegunak) diseinatu dira proiektu honetan eta web plataforman batean jarri dira ikasleentzako eskura. Horrelako zenbait hasierako ikastaro edo zero ikastaro aipa daitezke, bai ohiko formatuan edo paperezko formatuan (Garcia, Nuñez, Sebastian, 2007; Mayen, Rodriguez, 2008), eta baita plataforma birtualetan oinarritzen direnak ere (Herrera, Seron, Sanagustin, 2007; Jarne, Zabal. Minguillon, 2013).

Helburu hori lortzeko asmoz, lehen mailako zortzi ikasgaietan klaseak ematen dituzten irakasleentzako osatutako lan-talde bat osatu da. Zortzi ikasgaiak honakoak dira: Kalkulua, Adierazpen Grafikoa I, Adierazpen Grafikoa II, Ingeniaritzako Oinarri Fisikoak, Geologia, Informatika, Kimika eta Aljebra eta Geometria. Taldea osatu duten irakasle hauek jakintza arlo ezberdinetakoak dira, beraz. Proiektu honetan aurrera eramanez diren jarduerak honela laburbil daitezke:

1. Lehen mailako ikasleen prestakuntza gabezien analisia.
2. Graduaren ezarpeneko lehen hiru urteetako ikasleen sarrera profilararen arabeko emaitza akademikoen azterketa.
3. Aurreko analisietatik eratorritako ahulezien identifikazioa.
4. Zero ikastaroaren irispidea: edukiei eta kreditu edo denboralizazioari dagokienez.
5. Zero ikastaroaren euskarria izango den eta lehen mailako ikasgai guztiak bere baitan hartuko dituen web orriaren diseinua.
6. Web orriaren txertatutako diren edukien diseinua.
7. Web orriaren inplementazioa.

Ikasleek dituzten gabeziak asko aurreko ikasketetatik (batxilergoa edo prestakuntza zikloak) unibertsitateko jauzi kualitatiboaren eta bi erakundearen artean dagoen desoreka edo desdortzearen eraginez dira. Orokorrean, ingeniaritzako edozein gradu ikasleen gehiengoarentzat zaila izaten da. Beraietako askok gainera oraindik ez dituzte bereganatu graduaren ikasketak egoki garatzeko eta gaintzeko behar diren ikasketak ohiturak. Kontuan izan behar da baita ere, graduaren ikasgai askotako ikasketak plangintzetan ez dagoela aurretiazko ezagutzak birpasatzera bideratutako unitate didaktikorik. Orokorrean, ikasleak egin dituen aurretiazko ezagutzak egoki barneratu direnaren hipotesitik abiatzen dira graduaren ikasketetako ikasgaiak.

Proiektu hau garatu izanaren arrazoiak bat, zenbait ikasturtetan lehen mailako ikasleek izan dituzten emaitza txarretan ere oinarritzen da. Ikastegiko Kalitate Batzordea eta Graduaren Batzordeak ohartu baitziren, 2010/11 eta 2011/12 ikasturteetako ikasleen emaitzak oso baxuak zirela eta berauek hobetzeko zerbaitek egitea komenigarria izango litzatekeela.

Arrazoi horiek guztiak kontuan hartuta, ikasleak ikaskuntza irakaskuntza prozesuan lagunduko dituen eta aurreko aurreko eskoletarako lagungarri izan daitekeen atari bat diseinatzea erabaki zen. Proposamen hau zero ikastaro birtual baten diseinu eta inplementazioan oinarritzen da, ikaslea ingeniaritzako lehen mailako ikasgaietako eduki eta abileziak lortzera bideratuta dago eta ikasketak autonomoa bultzatzea ere dauka helburutzat.

Zero ikastaro birtual baten planteamenduak ikasturtea hasi aurretik ikasleek ezagutza maila homogeneizatzen laguntzen du. Beste alde batetik, ikasleari pertsonalizatutako ikasketak garatzeko aukera ematen dio, berak ezarritako erritmoa jarraitzea ahalbidetzen dio, eta espazioari eta denborari dagokionez malgutasuna eskaintzen dio. Ikasleari bere burua ebaluatzeko aukera ere ematen dio, ikasgai bakoitzean jasotzen ari den ezagutza uneoro neurtzeko aukera ematen baitio.

Web orri batean sustengatzen den zero ikastaro birtual baten indarguneak ondoko ezaugarriek zehazten dituzte:

- Lehenik eta behin, bere edukia izan behar da kontuan (Garcia, Eguia, Etxeberria et al., 2011; Hall, 1997). Edukiak dira garrantzitsuena eta edukien kalitate maila beraiek aurkezteko, modulatzeko eta motibatze erarekin neurtzen da.
- Bigarren tokian, bere erabilgarritasuna izan behar da kontuan. E-learning-eko sistema malgua eta eroso izan behar da erabiltzailearentzat (Salinas, 2004a; Salinas, 2004b).
- Hirugarrenez, ezin da suposatu plataforma bat irakasle batek sortzen duen motibazioa sortzeko gai izango denik. Horregatik, jardueren zati bat ordenagailuz izateak kontuan izan behar du baita ere, ikasleak egin beharreko jardueren erregistroak argia izan behar duela eta irakaslearen partetik erantzun indartzaile egoki bat egongo dela. Hala eta guzti, euskarri informatikodun ikaskuntza bateko metodologiak ikaslea bere ikaskuntza prozesuko elementu aktibo bihurtzen du eta bere ikaskuntzan erabiliko duen denboraren murrizketa eragiten du (Garcia, 2001; Hall, 1997).

Ezaugarri horiek izan dira kontuan bada lehen mailako ingeniaritzako ikasleek errendimendua hobetzera bideratutako zero ikastaro birtual honen diseinuan ere.

Sarrera profilaren araberako emaitzen analisia

Ikasleek ikasgai ezberdinetan lortu dituzten emaitzen analisia eta ikasleen sarrera profilaren azterketa bi bide nagusi jarraituz burutu da:

- Ikasgai bakoitzean ikasleek lortu dituzten emaitzak aztertu dira, beraien sarrera profila kontuan hartuz.
- Ikasleek ikasgai bakoitzaren hasieran eta amaieran erantzun dituzten inkestak ere kontuan izan dira.

Jarraitutako lehenengo bideari dagokionez, azterketa estatistiko bat burutu da, ikaslearen errendimendu akademikoa eta sarrerako profila kontuan hartuz. Horretarako, datuen analisirako UPV/EHU-k eskuragarri duen Artus tresna erabili da. Honela, lehen mailako zortzi ikasgaietako 2010/11, 2011/12 eta 2012/13 ikasturteetako emaitzak aztertu dira. Guztira, aipatutako ikasturte eta ikasgaietako ikasleei dagozkien 3.400 erregistro inguru izan dira kontuan.

Ikasle berriak ezaugarritzeko erabili diren aldagaiak UPV/EHU-ko datu baseetan daudenak izan dira (ikus 1. Taula). Datu horiek unibertsitateko zenbait erakunde edo talderentzat eta ikerketa edota gestioko lan zehatzetarako bakarrik daude eskuragarri.

Aldagai horietan ikusten da, aldi berean daudela batxilergoko eta lehenengo UBI-ko ikasleak. Gauza bera gertatzen da gaur eguneko prestakuntza zikloetako ikasleekin eta garai bateko Lanbide Heziketako ikasleekin ere.

Gainera, bereziki lan honetarako egindako ikerketa honetan, Bilboko Meatzeen eta Herri Lanen Ingeniaritzako zuzendaritzak egindako txosten ezberdinak kontsultatu dira. Txosten horietan 2009/10 eta 2012/13 bitarteko ikasturteetako ikasle berrien sarrerako profila eta 2008/09 eta 2011/12 ikasturteen arteko ikasle guztien emaitza akademikoak aztertzen ziren.

1. taula

Ikasleen sarrera profila definitzeko erabilitako aldagaiak

Sarrerako bidea	Selektibitatea Lanbide heziketa
Sarrera mota	Batxilergoa eta sarbide proba UBI eta selektibitatea Unibertsitaterako sarrerako europar hezkuntza sistemak Goi Mailako Prestakuntza Zikloak FP 2. Maila / MPIII
Batxilergoko espezialitatea	Zientziak eta Teknologia (B) (2010etik indarrean) Zientifiko Teknologikoa (A)(K) Giza- eta gizarte- zientziak (C) (2010etik indarrean) Natur zientziak (G) Biosanitarioa (B) Osasun zientziak (L)
Prestakuntza Zikloetako espezialitatea	Eraikuntza proiektuen garapena eta aplikazioa (520) Hirigintza proiektuen eta eragiketa topografikoen garapena (519) Bestelakoak

Iturria: norberak egina.

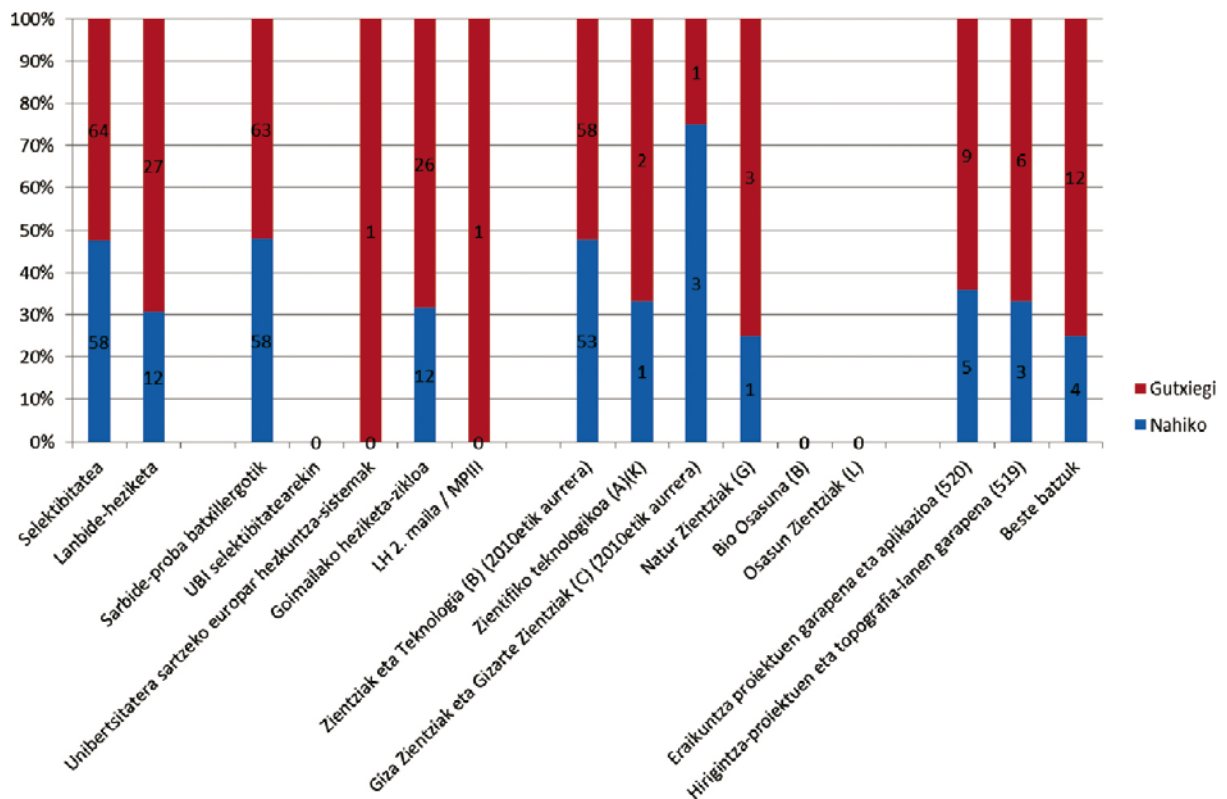
Emaitza horien analisi globalaz gain, lan hau aurrera eraman duen irakasle taldeak, ikasgai bakoitzera egokitutako inkestak diseinatu ditu. Inkesta horien helburua izan da ikasleak beraiek izatea ikasgaien hasieran daukaten ezagutza maila eta ikasturtean zehar aurkitu dituzten zailtasunak baloratuko dituztenak. Inkesta horiek 2012/13 eta 2013/14 ikasturteetan burutu dira.

Ikasgaien hasieran ikasleek bete dituzten inkestetan ikasleen hasierako prestakuntza ezagutu nahi izan da. Ikasgaien bukaeran bete direnetan aldiz, honako kontzeptuak baloratu nahi izan dira:

- Hasierako inkestan definitutako gaien eta kontzeptuen garapenean aurkitutako zailtasun maila.
- Ikasgaia egoki jarraitu ahal izateko behar den aurretiazko ezagutzaren balorazioa.
- Ikasgaia aurrera eramateko laguntza gehigarriaren beharra (akademiak, klase partikularrak, eta abar).
- Ikasgaia jarraitzeko izandako zailtasun nagusiak.

Sarrera profilari lotutako emaitzen analisia

Sarrera profila definitzen duten aldagai ezberdinei lotuta, lehen mailako ikasleek lortutako emaitza akademikoaren analisiak (gaindituta edo suspentso) balio izan du irakasle taldeak irakaskuntza urteetan detektatutako hainbat alor zeintzuk beste lan batzuetan aztertuak izan diren (Gonzalez, 1990) berresteko. 1. irudian ikasturte akademiko eta ikasgai zehatz baterako lortutako emaitzak ikus daitezke.



Iturria: norberak egina.

1. IRUDIA

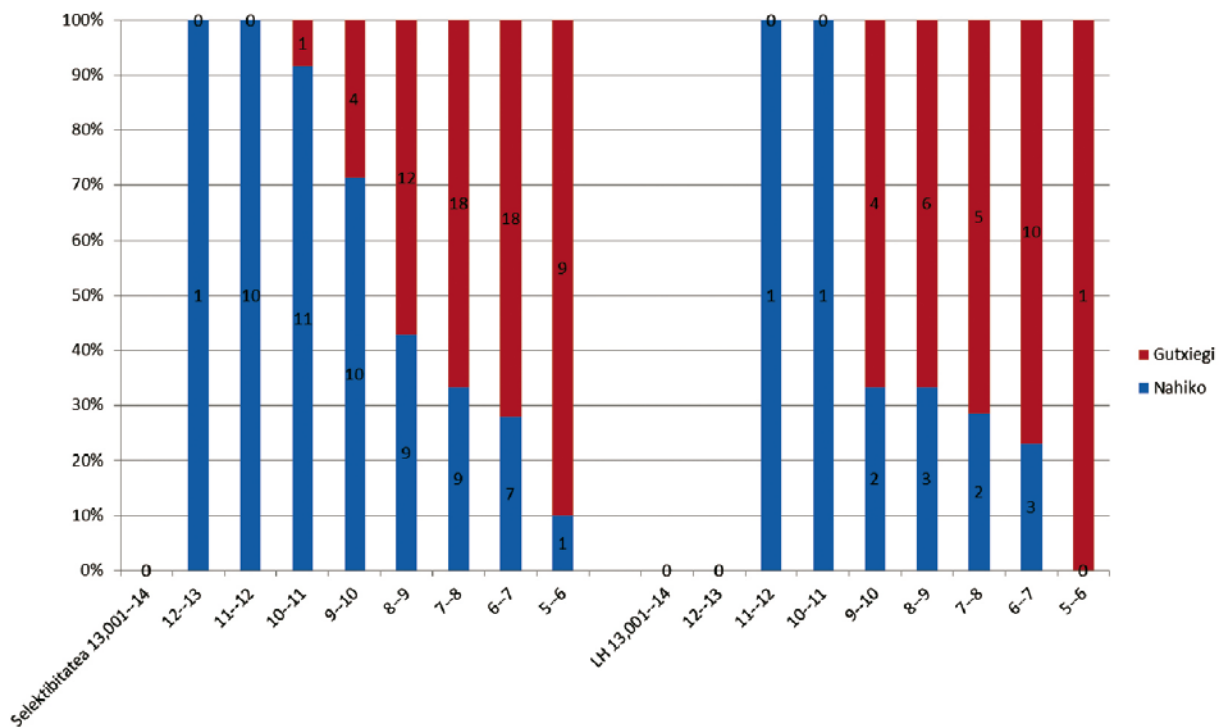
Emaitza akademikoaren eta sarrera profilaren araberako azterketaren adibidea (Ingeniaritzako Oinarri Fisikoak ikasgaia, 2012/13 ikasturtea). Aldagaiak: sarrera bidea eta mota, batxilergoan edo prestakuntza zikloetan burututako espezialitatea

Emaitza akademikoen analisitik ondoriozta daiteke, batxilergotik datozen ikasleek prestakuntza zikloetatik etorritakoek baino emaitza hobeak lortzen dituztela orokorrean bai ikasgai guztietan eta baita ikasturte guztietan ere. Ezberdintasun hauek bereziki esanguratsuak dira matematikek presentzia daukaten ikasgaietan, hala nola: Kalkuluan, Aljebra eta Geometrian eta Injeniaritzako Oinarri Fisikoetan.

Batxilergotik datozen ikasleen artean, Zientzia eta Teknologia modalitatea ikasi dutenek lortzen dituzte emaitza akademikorik onenak. Esan beharra dago modalitate hau ikasitako ikasleak direla bereziki aztertzen ari garen graduetakoko gehiengoa (batxilergotik datozen ikasleen %90a inguru osatzen baitute berauek).

Prestakuntza Zikloetatik datozen ikasleen artean, emaitzak askotarikoak dira eta ezin da esan estatistikoki fidagarria den erlaziorik existitzen denik ikasle hauek ikasitako modalitate edo espezialitatearen arabera. Baita ere kontuan izan behar da, Prestakuntza Zikloak egin dituzten ikasle kopurua batxilergoa egindakoena baino askoz txikiagoa dela (ikasurte bakoitzean 25 dira zikloetatik datozenak batxilergotik datozen 110 ikasleko).

Espero bezala, sarbide-nota handieneko ikasleak dira unibertsitateko lehen mailan emaitzarik onenak lortzen dituztenak (bai batxilergotik baita zikloetatik datozenek). Ikasgai guztietan eta ikasturte akademiko guztietan gertatzen da hori. Zenbakizko balioek erlazio zuzen nabaria baieztatzen dute (ikus 2. irudia).



Iturria: norberak egina.

2. IRUDIA

Ikasgai zehatz bateko emaitzen eta sarrera profilararen arteko erlazioa (Injeniaritzako Oinarri Fisikoak ikasgaia, 2012/13 ikasturtea). Aldagaiak: selektibitateko sarbide-nota, Prestakuntza Zikloetakoko sarbide-nota

Inkosten analisia

Ikasturte hasieran eta bukaeran ikasleek betetako inkestek zero ikastaroan garatu beharreko gai-zerrenda identifikatzen lagundu dute. Gainera, ikasleek ikaskuntza prozesuan izan dituzten prozedurekin lotutako zailtasunei buruzko informazioa jasotzeko ere balio izan dute. Horrek guztiak posible egin du ikasleak ikasturte akademikoa hasi baino lehen erabili ahal izango dituen eduki teorikoak eta jarduera praktikoak diseinatzea.

Aurreko lerroetan ere esan da, lehen mailako zortzi ikasgaietarako buruzko bi inkesta bete dituztela ikasleek. Bata ikasturte hasieran eta bestea ikasturte bukaeran. Inkesta horietan ikasleek erantzun zutena eta inkestak pasatu ziren ikasturte berean (2012/13an alegia) ikasleek izan zituzten emaitza akademikoak kontuan hartuz, irakasle lan-taldeak jarraian jasotzen diren zenbait gogoeta egin zituen.

2. taula

Errendimendu akademikoaren eta aurretiko ezagutza mailaren arteko erlazioa

Ikasgaia	Arrakasta Tasa	Errendimendu Tasa	Ezagutzak BAI	Ezagutzak EZ
Kalkulua	%85,58	%55,63	%66,0	%34,0
Adierazpen Grafikoa I	%57,23	%39,13	%28,5	%71,5
Adierazpen Grafikoa II	%89,08	%66,25	%73,4	%26,6
Ingeniaritzako Oinarri Fisikoak	%64,60	%39,89	%19,1	%80,9
Geologia	%82,20	%70,09	%55,3	%44,7
Informatika	%71,89	%61,57	—	—
Kimika	%70,94	%59,29	%63,0	%37,0
Aljebra eta Geometria	%53,33	%50,35	%33,3	%66,7

Iturria: norberak egina.

Lehenik eta behin ikasturte horretan ikasleek izan zuten arrakasta tasa (ikasgaia gainditu zutenen portzentajea aurkeztu zirenekiko) eta errendimendu tasa (ikasgaia gainditu zutenen portzentajea matrikulatuta zeudenekiko) kalkulatu ziren. Gainera, ikasleek unibertsitateko ikasketen aurretik jaso zuten ezagutza mailari buruzko pertzepzioa ere kontuan izan zen (ikasgaia egoki jarraitzeko ea nahikoa ezagutza zuten kontsideratzen zuten ala ez). 2. taulan jaso dira aipatutako emaitza hauek. Informatika ikasgaiari dagokionez, ez da aurretiko ezagutza mailari dagokion ehunekorik jarri, ikaslerik gehienek jaso ez duten ikasgaia baita bera.

2. taulako emaitzetatik honako ondorioak atera daitezke:

- Arrakasta tasarik handiena duten ikasgaiak Adierazpen Grafikoa II eta Kalkulua dira, %89,08a eta %85,58a hurrenez hurren. Gainera, bi ikasgai horiek dira ikasleek aurreko ezagutzarik handiena daukatela uste duten bi ikasgaiak. Erlazio horrek adierazi dezake, arrakasta tasa eta aurreko ezagutzen maila zuzenki erlazionatuta daudela. Hau da, ikasgai baten zenbat eta aurreko ezagutza gehiago izan, orduan eta emaitza hobekiago izango dituztela bertan. Gainera, ikasleak ikasgai konkretu baten nahikoa ezagutza izateak, ezagutza horiekin lotutako ikasgaietan ikasteko joera handiagoa izan dezakeela ere adierazi dezake.

- Errendimendu tasarik txikieneko ikasgai biak Adierazpen Grafikoa I eta Ingeniaritzako Oinarri Fisikoak dira, azterketara aurkeztutako ikasleen %39,13ak eta %39,89ak gainditu ditu ikasgai horiek hurrenez hurren. Gainera, bi ikasgai horiek dira ikasleek aurreko ezagutzarik gutxien daukatela uste duten ikasgaiak (bakarrik ikasleen %28,5ak eta %19,1ak hurrenez hurren ikusi ditu aurretiaz bi ikasgai horietan galdetutako gaietako edukiak). Ulergarria da, ikasleak ikasgai bati buruz zenbat eta gutxiago jakin, gehiago kostatuko zaiola ikasgai hori gainditzea.
- Aljebra eta Geometria ikasgai oso antzekoak dira arrakasta tasa eta errendimendu tasa. Ikasleen herenak esaten du ikasgai hori jarraitu ahal izateko ezagutzak dituela. Emaitza horietatik ondoriozta daiteke, nahiz eta ikasgai hori gainditzen duten ikasleen portzentajea ez izan oso altua (arrakasta tasa %53,33koa da), ikasgai prestatzen duten ikasleek ikasgai horretako kompetentziak bereganatzen dituela, nahiz eta hasieran ikasgai horri buruz ezer gutxi jakin.

Bigarren analisi batean, ikasleak aurretiaz duen ezagutza mailaren ustea eta ikasgaiaren garapenean aurkitu dituen zailtasunen arteko konparaketa egin ziren. Konparaketa horren inguruko informazioa 3. taulan jaso da. Taula horretan ikasgaiak txikitik handira ordenatu dira aurretiazko ezagutzari dagokionez, eta handitik txikira ordenatu dira prozesuan aurkitutako zailtasunei dagokienez. Adibidez, ikasleen ustez Ingeniaritzako Oinarri Fisikoak ikasgai dituzte aurretiazko ezagutzarik gutxien eta ikasgai hori ikasterakoan aurkitu dituzte zailtasunik handienak. Era berean, ikasleen ustez Adierazpen Grafikoa II ikasgai dituzte aurretiazko ezagutzarik handienak eta zailtasun gutxien Kalkuluaren ikasketan aurkitu dute.

3. taula

Aurretiazko ezagutzen eta ikasketa prozesuan aurkitutako zailtasunen arteko erlazioa

Aurretiazko ezagutza (txikitik handira ordenatuta)	Aurkitutako zailtasunak (handitik txikira ordenatuta)
Ingeniaritzako Oinarri Fisikoak	Ingeniaritzako Oinarri Fisikoak
Adierazpen Grafikoa I	Kimika
Aljebra eta Geometria	Aljebra eta Geometria
Geologia	Adierazpen Grafikoa I
Kimika	Geologia
Kalkulua	Adierazpen Grafikoa II
Adierazpen Grafikoa II	Kalkulua

Iturria: norberak egina.

Taulan ikasgaiak ordenatu dira aurretiazko kontzeptuak eta aurkitutako zailtasunak kontuan hartuta. Kontrako noranzkoetan ordenatu dira bi kontzeptuak. Hau da, aurretiazko ezagutzak goranzko joera jarraituz ordenatu dira eta aurkitutako zailtasunak aldiz beheranzkoan. Honela egin da ulergarria delako, zenbat eta aurretiazko ezagutza gutxiago izan, nekezagoa izango zaiela ikasleei ikasgai jarraitzea. Hau honela izanik, printzipio hau jarraituko duten ikasgaiak bata bestearengandik hurbil egon behar dute taulan.

Taula aztertzen badugu ikusten da ikasgai gehienetan aipatutako korrelazioa existitzen dela: ikasleak uste duenean ikasgai batean berak dakartzan ezagutzan urriak direla, ikasgai hori ikasterakoan aurkitzen dituen zailtasunak handiagoak dira. Ingeniaritzako Oinarri Fisikoak ikas-

gaia da honen adibide garbia. Gainontzeko ikasgaiei begiratu, taulako zutabe batean eta bestean okupatzen duten posizioa oso antzekoa da, korrelazio honen adierazgarri. Ezberdintasunik handiena Kimika ikasgaien dago ordea, zein bostgarren posizioan dagoen lehenengo zutabean eta bigarren posizioan aldiz, bigarren zutabean. Honek esan nahi du, ikasleek uste izan arren ikasgai honetan nahikoa ezagutza dakartzatela unibertsitatera, ikasgai hau ikasterakoan zailtasun asko aurkitzen dituztela. Ikasgai honetako irakasle taldearentzat aztertze gaia izan beharko luke honek.

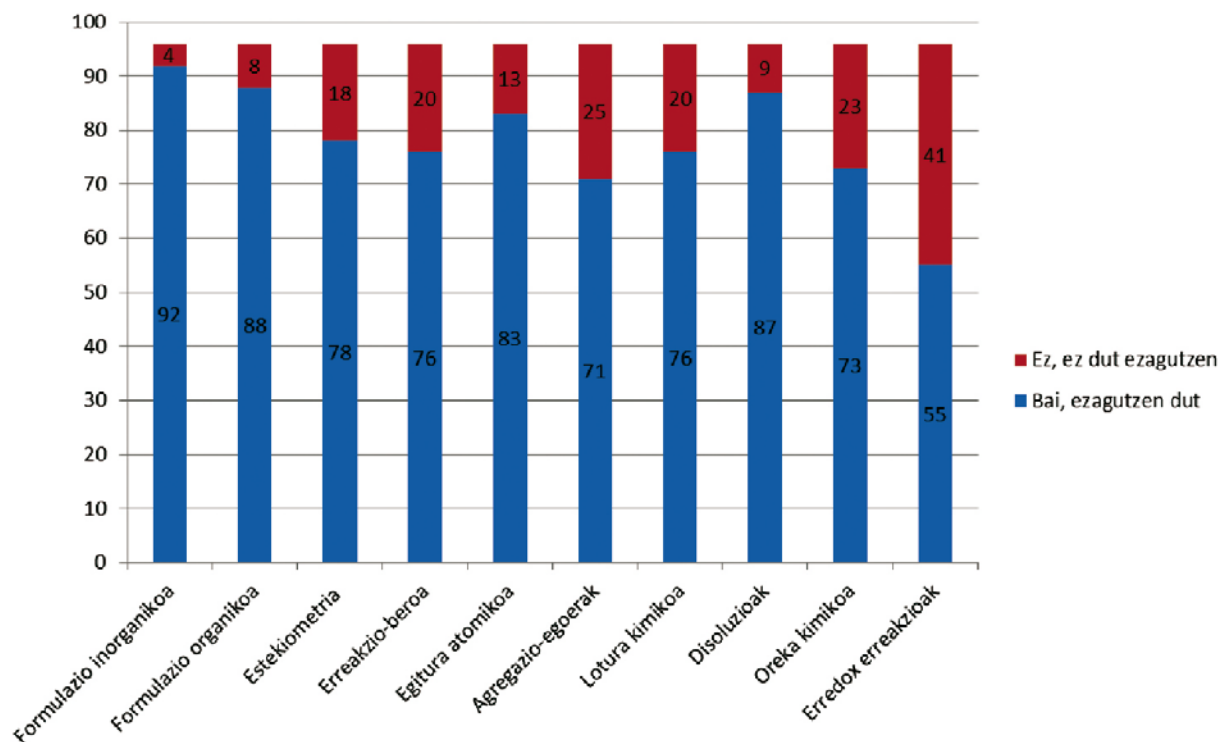
Adibide gisa, bi ikasgaitako inkestak aztertuko dira: Kimika eta Adierazpen Grafikoa II ikasgaietakoak, alegia. Bi ikasgai hauek aukeratzearen arrazoia izan da, Kimika batxilergoko ikasle gutxienez aukeratutakoa dela eta Adierazpen Grafikoa II aldiz, batxilergoko ikasle gehienek aukeratua dela. Gainontzeko ikasgaietan, bi hauetan azalduko den metodologia bera aplikatu da, nahiz eta emaitzak jarriko ez ditugun.

KIMIKA IKASGAIKO INKESTEN ANALISIA

Kasu honetan 2013/14 ikasturteko Kimika ikasgaiko inkestak emaitzak txertatu dira. Ikasgai hau lehen lauhilekoko ikasgaia da eta ikastegiko bi graduetako lehen mailako hiru taldeetan pasatu da.

Ikasleak aurretiaz duen ezagutza eta ikasturtean zehar eskuratuko duenari buruzko informazioa jasotzea izan da inkesta hauen helburua. Informazio hau erabakigarria izango da zero ikastaroak barne hartu behar duen jakintza eremua definitzerakoan.

Ikasleak Kimika ikasgaietan lantzen diren gai ezberdinei buruz duen aurretiazko ezagutza 3. irudian ikus daiteke. Emaitza hauen analititik ondoriozta daiteke ikasleen gehiengoak ikasgaietan landuko diren ezagutza gehienak gutxienez oinarritzko maila batean ezagunak dituela.



Iturria: norberak egin.

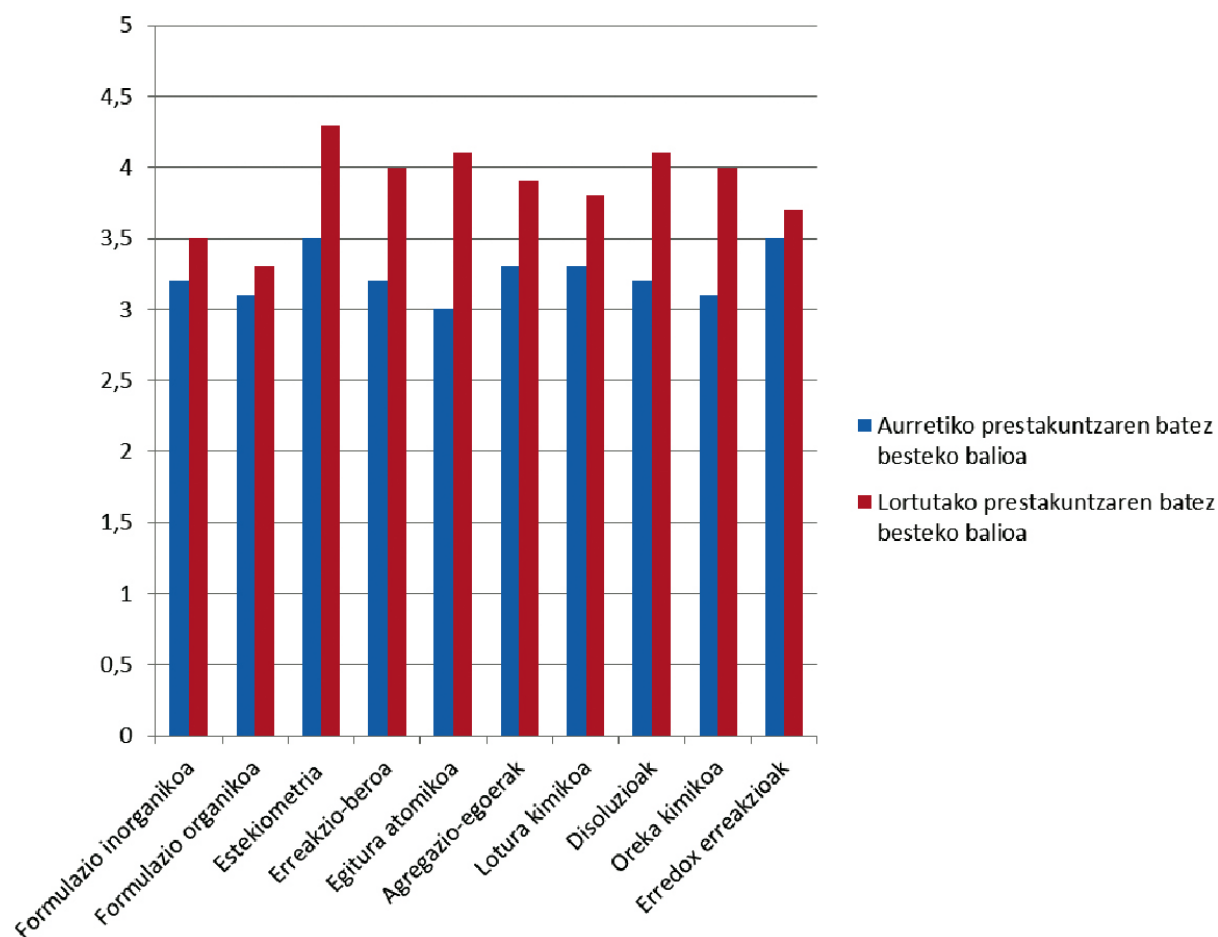
3. IRUDIA

Kimika ikasgaietan landuko diren gai ezberdinei buruz ikasleek duten ezagutza

Kimikan lantzen diren gaiak ezagunak dituztela erantzun duten ikasleek hasieran zituzten ezagutzak eta ikasturtean zehar eskuratu dituztenak konparatzeko azterketa egin da. Emaitza hauek 4. irudian ikus daitezke eta beraietatik ondorioztatzen da, kasu guztietan ezagutzaren gehikuntza eman dela, gehikuntza hau gai batzuetan beste batzuetan baino esanguratsuagoa izanik.

Inkesta horietan aztertutako beste alderdi bat, ikasleek ikasgaiaren garapenerako laguntzarik behar izan duten eta eman zaien materiala nahikoa izan den izan da. Zentzu honetan esanguratsua da inkesta bete duten ikasleen %63ak ez duela behar izan laguntza gehigarrikerik ikasgaia jarraitu ahal izateko. Laguntza behar izan duten ikasleriaren gehiengoak akademia baten laguntza izan du, edota bibliografia erreferentzietara jo du (azken hau ez dugu ez-ohiko laguntza kontsideratzen, ikaskuntza irakaskuntzaren ikuspuntutik baliabide bat gehiago kontsideratzen baita hau).

Inkestetako emaitzak eta irakaskuntza esperientzia kontuan izanik, Kimika ikasgaiko zero ikastaroa diseinua bi alorretan oinarritu da: formulazio inorganikoa eta estekiometria. Bi tresna horiek ezinbestekoak dira ikasgaiaren garapenerako. Hauetako lotura kimikoaren gaia ere gehitu zaie, oinarritzkoa baita materiaren funtzionamendu makroskopikoan bere barne egitura ulertzekoan. Redox erreakzioei buruzko gaia ere garatu da zero ikastaroan, elektrokimikan eta honek industria mailan dituen aplikazioak ulertzeko oinarritzkoa baita.



Iturria: norberak egina.

4. IRUDIA

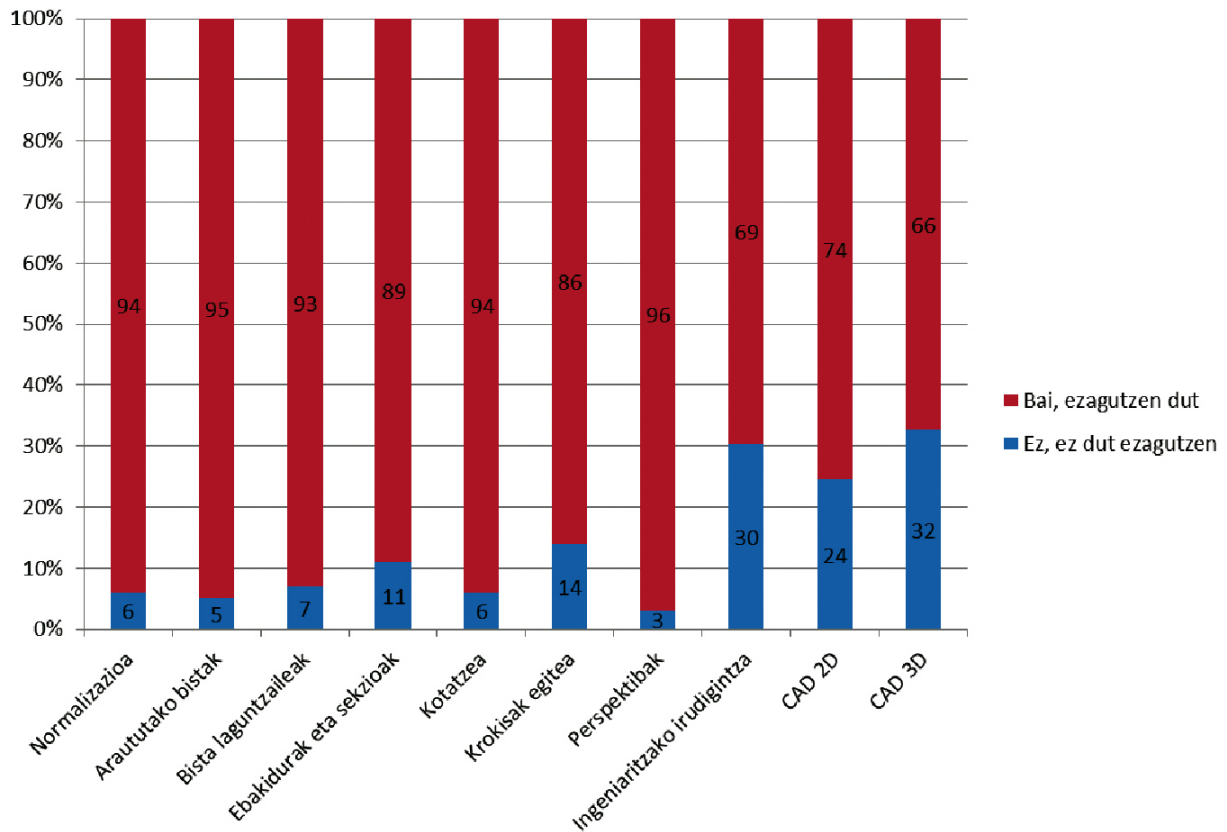
Ikasleen hasierako eta amaierako ezagutza mailaren azterketa.
Puntuazio tartea: 1 (oso txarra) - 6 (oso ona)

ADIERAZPEN GRAFIKOA II IKASGAIKO INKESTEN ANALISIA

Adierazpen Grafikoa II ikasgaiko inkestak 2012-13 ikasturte hasieran eta bukaeran pasatu ziren. Inkesta hauetan lortutako emaitzetatik ondoriozta daiteke, batxilergotik datozen ikaslerik gehienek Marrazketa Teknikoa I eta Marrazketa Teknikoa II ikasgaiak egin dituztela (lehenengoa, %98ak eta bigarrena %92ak). Ikasleen iritziz bi ikasgai hauetan jaso duten ezagutza maila hurrenez hurren 3,87 eta 3,80koa da (1-6 eskalan adierazita). Gainera, batxilergotik datozen ikasleen %60ak selektibitatean Marrazketa Teknikoa II ikasgaiko azterketa egin zuen.

Ikasleen gehiengoak (bai batxilergotik datozenak eta baita prestakuntza zikloetatik datozenek ere), Adierazpen Grafikoa II ikasgaien landuko diren gaiak neurri batean behintzat aurretiaz ikusi izan ditu (ikus 5. irudia). Ia ikasle guztiek ikusi izan dituzten gaiak dira bistekin, kotatzearekin eta perspektibekin lotutakoak. Beraientzat ezezagunenak diren gaiak ingeniaritzako marrazketa eta ordenagailu bidezko marrazketa dira ordea, hauek ikasleen %66-%74ak ikusi ditu.

Ikasleen ustez marrazketako gaien artean normalizatutako bistak eta perspektibak dira gehien menderatzen dituztenak (ikus 7. irudia). Gutxien ezagutzen duten gaia ingeniaritzako marrazketa da.



Iturria: norberak egina.

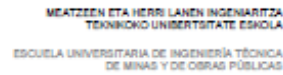
5. IRUDIA

Marrazketa teknikoko eremuko gai eta kontzeptu ezberdinen aurretiazko ezagutza

Balorazio hauetaz gain, ikasleek espazio gaitasunari (3D) lotutako test bat egin behar izan zuten, besteak beste honakoak lantzeko: ebaketak eta piezen garapena, piezen biraketak espazioan, perspektiben bidezko bistak eta bistetan falta diren lerroen osaketak (ikus 6. irudia).

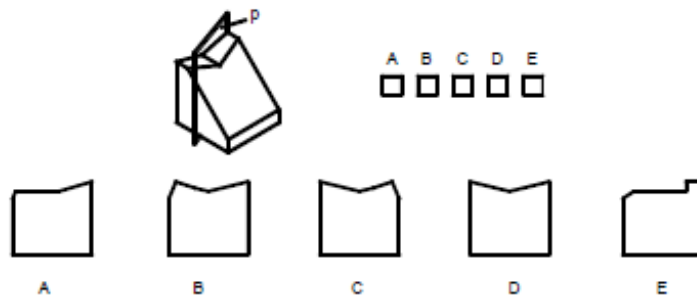
Azterketa finala baino egun batzuk lehenago bete zuten ikasleek ikasturte bukaerako inkesta. Ordurako ikasleek azterketa partzial bat eta dozena bat lamina eta ordenagailu praktika eginak zituzten. Azken inkesta horretan ikasgaiaren garapenean gai ezberdinetan izan duten zailtasun mailari buruz galdetu zitzairen. Lortutako emaitzak homogeenak izan ziren: puntuazio minimoa 2,97 izan zen (CAD 2D gaian) eta maximoa 3,95 (krokizazioan), 1-6 eskala erabili da puntuazio horiek ematerakoan.

Ikasleen hasierako eta amaierako inkestak, gaitasun espazialari buruzko testa eta irakasleria-
ren irakaskuntza esperientzia kontuan izan ziren ikasgai honetako zero ikastaroko edukiak disei-
natzerakoan.

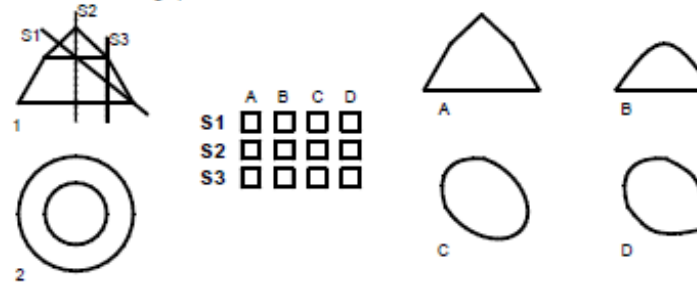


TESTA

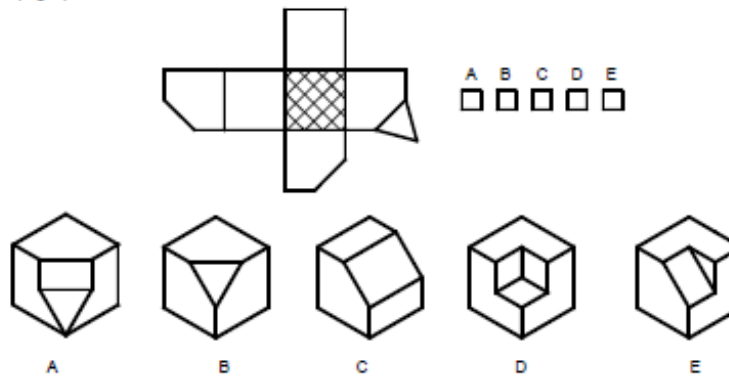
1. Esan ezazu zer sekzio sortzen duen (p) planoak perspektiba bidez irudikatu den gorputzean.



2. Esan ezazu zer sekzio sortzen dituzte (S1, S2, S3) plano proiektatzaileek goltiko (2) eta aurretiko (1) bisten bidez irudikatu den gorputzean.



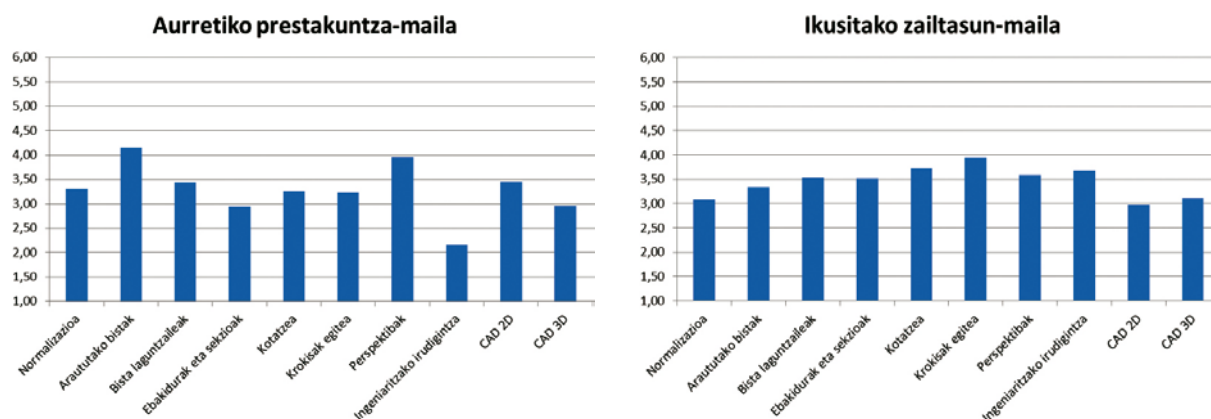
3. Aurkeztu diren bost piezen artean, esan ezazu zelan dagotio irudiko garapenari. Itzala marraztutako aurpegia piezaren oinarria da.



Iturria: norberak egina.

6. IRUDIA

Adierazpen Grafikoa II ikasgaiaren ikasleek egindako test-aren zati bat



7. IRUDIA

Ikasleen hasierako

Zero ikastaro birtualaren diseinua eta inplementazioa

Lan-taldeak definitu duen ekintzen plangintza kontuan izanik, ondokoa da lanerako jarraitutako bidea:

Irakasleak ezagutza alorrak kontuan hartuz taldekatu ziren eta alor horietan ikasleek unibertsitatera sartzerako orduan izan beharreko konpetentziak identifikatu ziren, hau da, aurreko ikasketetan barneratu zituztela suposatzen diren konpetentziak. Ikasturteko lehen astean, ikasgai guztietan ikasleei hasierako ezagutza maila neurtzera bideratutako testa pasatu zitzaizen (ikus 6. irudia). Test hauen helburua izan zen, ikasleen gabeziak detektatzea. Aurreikusitako gabezia batzuek detektatzeaz gain, irakasleek aurreikusi gabeko gabeziak detektatzeko ere balio izan zuen test honek. Ekintza hauen ondoren, irakasle guztien lan taldean gabeziak aurkeztu ziren eta alor ezberdinetan errepikatzen ziren gabezia komunak zeintzuk ziren ondorioztatu ahal izan zen. 1. Eranskinean ikus daiteke ikasleek ikasgaiaren bukaeran bete zuten inkestaren adibide bat.

Graduen ezarpeneko lehen hiru urtetako ikasleen sarrera profilararen araberako emaitza akademikoak ere kontuan izan ziren. Honekin guztiarekin, ikaslearen sarrera profilararen araberako ezagutza maila ondorioztatu ahal izan zen eta maila honetara egokitutako zero ikastaroa diseinatzea erabaki zen. Ondoren, ikasgai bakoitzeko ahulguneak identifikatu ziren eta hauek hartu ziren zero ikastaroak diseinatzerako orduan oinarri bezala.

Bigarren aldi batean, ikasgai bakoitzeko programazioa egin zen eta edukiak alor ezberdinetan banatu ziren eta hauen garapena egin zen. Gainera, hauetako bakoitzari ikasleari orientazio gisa balioko zion balizko denboralizazio bat (kreditu sisteman neurtua) ezarri zitzaion. Lehen mailako ikasgai guztiei zero ikastaro bat egiteko erabakia hartu zen, nahiz eta adibidez Informatika ikasgaia (lehen mailako ikasgaia dena) ia ikasle gehienentzat ikasgai berria izan. Honela, ikasgai ezberdinetako denboralizazioak homogeneousatu asmoz, lauhileko ikasgaiei kreditu bat edo bat eta erdiko iraupena ematea erabaki zen. Urte osoko ikasgaiei berriz, bi kreditu eta erdi inguruko iraupena ezarri zitzaizen. Eta ikasleak uztailean ingeniari-tza gradurako matrikula egiten zuenean, ikastaro birtualaren interneteko helbidea emango zitzaiola adostu zen, irailean ikasturtea hasi baino lehen zero ikastaroa egiteko aukera izan zezan.

Honela, lehen mailako ikasgai bakoitzerako definitutako edukiak bere baitan hartu zituen jarduera multzoa definitu zen zenbait ezaugarri kontuan hartuz (Alsina, Comalat, Felez, et al.,

2005): oinarrizko eduki teorikoak txertatu ziren (gehienak unibertsitatera etorri aurretiko ikasketan garatutakoak eta gogoratzea ezinbestekoak direnak), ikasgaiaren ulermenean laguntzen duten adibide praktikoak txertatu ziren, ebatzitako ariketa multzoa ere eskuragarri jarri zen ikasleek problemen ebazpenerako abileziak garatu zituzten, autoebaluazio testak ere bai ikasleek beraien ezagutza maila neurtu zezaten, eta azkenik, erreferentziak eta beste web orrialde batzuetarako estekak ere bai (Jarne, Zabal, Cortes, et al., 2009).

Ikasgai guztietako zero ikastaroaren formatua berbera da, nahiz eta ikasgai bakoitzean edukiak ezberdinak izan. Sortutako materialek askotariko edukiak dituzte: irudiak, bideoak, aurkezpenak, jarduerak, erabilera askeko programak, eta abar. Ikastaro guztiak web-ean eskuragarri jarri ziren 2014/15 ikasturtearen hasierarako. Gainera berrerabil daitezkeen materiala da (Cabero, Gisbert, 2002). Sortu den material honen helburua ez da bakarrik edukiak eskaintzea, beste informazio iturri batzuetarako berrelbideraketak ere eskaintzen ditu.

Ikastaroak bere baitan duen plataformaren izena da www.cursocero.euitmop.ehu.es da eta bertan kokatu den materiala sortzen lan egin duten irakasleak ditu administratzaile bezala. Bere erabiltzaile izan daitezke ingeniartzako lehen maila ikasten ari diren ikasleak, ingeniartzako beste maila batzuetakoak ere bai (oinarrizko kontzeptuen berrikuspenerako hainbat material baitaude bertan), batxilergoko azken kurtsoko ikasleak eta prestakuntza zikloetakoak.

Ondorioak

Lan honetatik ondokoak ondoriozta daitezke:

- Batxilergotik datozen ikasleek prestakuntza zikloetatik datozenek baino emaitza hobekak lortzen dituzte orokorrean.
- Batxilergotik datozen ikasleen artean Zientzia eta Teknologia modalitatea egin dutenek lortzen dituzte emaitzarik onenak.
- Zikloetatik datozenen artean ezin da esan zein espezialitatekoek lortzen dituzten emaitzarik onenak, emaitzak oso aldakorrak baitira.
- Batxilergotik zein zikloetatik datozenen artean, sarbide-nota handieneko ikasleak dira unibertsitateko lehen mailan emaitzarik onenak lortzen dituztenak.
- Ikasle gehienek, oinarrizko mailan bada ere, ikasgaietako gairik gehienak aurretiaz landu izan dituzte.
- Ikasgai guztietako zero ikastaroa diseinatzerakoan ikasleek betetako inkestak, sarbide profilarren eta lortutako emaitzen analisisa eta irakasleen esperientzia izan dira kontuan.

Etorkizuneko jarduera lerroak

Aurrera begira egin beharreko lanen artean honakoak aurreikusten dira:

1. Sortutako materialaren kalitateaz eta egokitasunaz hausnarketa egin beharko litzateke. Horretarako biderik zuzenena ikasleei galdeketa baten bidez beraien asegarritasunari buruz galdetzea litzateke.
2. Orain arte aztertu diren emaitzak 2014/15 eta 2015/16koekin alderatu ahal izango lirateke. Eta konparaketa horretan lortutako emaitzen araberrako ekintza plana diseinatu eta gauzatu ahal izango litzateke.
3. Bi urtetik behin sortutako materiala eguneratu beharko litzateke.
4. Sortzen diren material berriak berriro diseinatu eta planifikatu egin beharko lirateke, ikasgaien artean edukien errepikapenik egon ez dadin.

Beste alde batetik, etorkizunera begirako pisu gehiagoko beste jarduera lerro batzuk beste hauek lirateke:

1. Ikastegia osatzen duten sail ezberdinen arteko lankidetzeta eta elkarlana bultzatzea. Bere baitan sail kopuru ezberdinek parte hartuko luketen jardueretan eta proiektuetan pentsatu beharko litzateke. Era horretan, ikasleek beste ikasgai batzuetan dituzten gabeziei erantzuna eman ahalko litzateke. (Garcia, Eguia, Etxeberria, et al., 2011)
2. Zero ikastaroak sustengatzen dituen plataforma irakasleek mantentzeko gaitasuna lortu beharko litzateke. Momentuz kanpoko enpresa bat da plataformaren mantentze lanak egiten dituen. Plataformako materialen sorreran parte hartu duen irakasle taldeko batzuen esku utzi ahal izango litzateke hau.
3. Plataformako materiala berrerabilgarria izan dadin estandarrak ezarri beharko lirateke. Sortu den web orriko materialak beste web orri batzuetara pasatu ahal izateko moduko estandar irekiak ezarri beharko lirateke. Adibidez, sortutako web orria ikastegiko web orrian txertatzeko balio dezaketenak.
4. Ikastegi honek eskaintzen dituen ingeniaritzako graduatan ikasleei online ematen zaien laguntza hobetzeko bideetan pentsatu beharko litzateke. Plataformak erabiltzen dituzten aurrez-aurreko irakaskuntza prozesuetan ikaslearen autoikaskuntza prozesuan irakasleek duten rol edo eginkizunean hausnartu beharko litzateke. Zentzu horretan, Euskal Herriko Unibertsitateko eGela plataformaren bidez ikasleari zein beste laguntza eman diezaioketun pentsatu ahal izango litzateke. Sortutako zero ikastaro hau beste ikastaro batzuetara orokortzea ere aukera bat litzateke.

Erreferentziak

- Alsina, J., Comalat, M., Félez, B., N. Giné, Gros, B., Imberón, F., Lleixá, T. & Parcerisa, A. (2005). *Materiales para la docencia universitaria*. Barcelona, España: Octaedro.
- Cabero Almenara, J. & Gisbert Cervera, M. (2002) *Materiales formativos multimedia en la red. Guía práctica para su diseño*. Sevilla, España: SAV-Secretariado de Recursos Audiovisuales.
- García Areitio, L. (2001). *La educación a distancia. De la teoría a la práctica*. Barcelona, España: Ariel Educación.
- García López, M.J., Eguia Ribero, I., Etxeberria Ramírez, P., Garrido Uriarte, F. & Fernandes Rodrigues, M.H. (2011). Diseño de actividades interdisciplinarias para la adquisición de competencias en Geometría en primer curso de Grados en Ingeniería. Universidad Politécnica de Cartagena, *Actas del Congreso Internacional de Innovación Docente*, (pp. 376-376). Cartagena, España: Universidad Politécnica de Cartagena.
- García Pineda, P., Núñez del Prado, J. A. & Sebastián Gómez, A. (2007). *Iniciación a la Matemática Universitaria, curso 0 de matemáticas*. Madrid, España: Thomson.
- González Tirados, R.M. (1990). Principales dificultades en el rendimiento académico en el primer año de carreras de Ingeniería. Latiesa Rodríguez, M., Muñoz-Repiso, M., González Tirados, R.M. & Blanco, Marcilla, A. (eds.), *Actas de las Jornadas de la Investigación Educativa sobre la Universidad*. Madrid: CIDE (pp. 261-279). Madrid, España: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Hall, B. (1997). *Web-based training cookbook*. Nueva York, U.S.A: John Wiley & Sons.
- Herrera Marteache, A., Serón Arbeloa F.J. & Sanagustín Fons, M.V. (2007). *Innovación docente, tecnologías de la información y la comunicación e investigación educativa en la Universidad de Zaragoza: caminando hacia Europa, Experiencia docente en un curso cero semipresencial*. Zaragoza, España: Universidad de Zaragoza.
- Jarne Jarne, G., Zabal Cortés, M. T. & Minguillón Constante, E. (2013). Autoaprendizaje de las matemáticas con nuevas tecnologías en los grados de carácter económico, *e-pública: revista electrónica sobre la enseñanza de la economía pública*, 13, 1-22. <http://e-publica.unizar.es/es/articulo/autoaprendizaje-de-las-matematicas-con-nuevas-tecnologias-en-los-grados-de-caracter-economico>
- Mayén Riego, M. & Rodríguez Amaro, R. (2008). *Introducción a la Química Universitaria. Curso Cero*. Córdoba, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Salinas Ibáñez, J. (2004a). Entornos virtuales y formación flexible, *Tecnología en marcha*, 17 (3), 69-81. http://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1446
- Salinas Ibáñez, J. (2004b). *Innovación educativa y uso de las TIC*, Sevilla, España: Universidad Internacional de Andalucía.

1. eranskina. **Informatika ikasgaiko azken inkesta**

Bukaeran pasatzeko testa

TITULAZIOA: Zibila Meatzaritza eta energia

Jatorria: Batxilergoa Heziketa Zikloa Beste titulazio batzuk Beste batzuk

Noiz jaso zenuen azken aldiz Informatika ikasgaia?

Batxilergoan Heziketa Zikloan Beste titulazio batean DBHn Ez dut ikasgai bezala inoiz jaso

Batxilergoko ikasleen kasuan. Informatika ikasgaia aukeratu al zenuen batxilergoan?

BAI EZ

Baldin eta aurretik Informatika ikasgaia jaso baduzu, zein izan da jaso duzun heziketaren maila? 1 (oso txarra) 6 (oso ona):

1	2	3	4	5	6	Ez dut jaso

Balora ezazu ondorengo gaietako zailtasun maila: 1 (oso erraza) 6 (oso zaila):

Informatikako zenbait kontzepturi buruzko ezagutza	1	2	3	4	5	6
Zenbakien adierazpidea sistema ezberdinetan (bitarra, zortzitarra, e.a.)						
Fluxu diagramak						
Operatzaileak (aritmetikoak, erlaziozkoak, logikoak)						
Funtzioen definizioa Mathematican						
Baldintzen ebaluazioa (IF, WHICH aginduak)						
Bukleak						
Zerrendak, array-ak, indexatutako aldagaiak						
Ordenaziorako eta bilaketarako algoritmoak						

Informatika ikasgaia jarraitu ahal izateko aparteko laguntzarik behar izan duzu?

BAI EZ

Aurreko galderari baietz erantzun badiozu, zein eratako laguntza behar izan duzu?

Irakasgaiari espezializatutako akademia batera joatea.

Irakasle partikular baten laguntza.

Irakasgaiari buruzko oinarriko bibliografia kontsultatzea.

Beste batzuk. Adierazi zeintzuk: _____

Informatika ikasgaia jarraitzeko zeintzuk izan dira zure zailtasun nagusiak?

- Landutako kontzeptuak abstraktuak iruditu zaizkit.
- Arrazoiketa gaitasuna aurretik asko landu barik izan dut.
- Eginda dauden fluxu-diagramak ulertzeko gai naiz, baina ez naiz gai neu bakarrik be-
raiek egiteko.
- Eginda dauden fluxu-diagramak ulertzea asko kostatzen zait eta ez naiz gai neu bakarrik
beraiek egiteko.
- Mathematica erabiliz programatzeko trebezia falta.
- Beste zailtasun batzuk. Adierazi zeintzuk: _____

Iturria: norberak egina.

Entornos Personales de Aprendizaje a través de comunidades *online* de prácticas en la enseñanza universitaria

Eneko Tejada Garitano

eneko.tejada@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Ainara Romero Andonegui

ainara.romero@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Arantzazu López de la Serna

arantzazu.lopez@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

En este trabajo se presenta la experiencia de un Proyecto de Innovación Educativa (PIE) relacionado con la creación y desarrollo de un Entorno Personal de Aprendizaje a nivel universitario. El objetivo de este proyecto fue desarrollar un PLE a través de la creación de una Comunidad Online de Prácticas. En ella participaron 194 alumnos del primer y cuarto curso del Grado de Educación Primaria y 6 profesores de tres departamentos diferentes.

El proyecto se caracterizaba por la construcción de un PLE a través de un COP utilizando como catalizador los proyectos y actividades que debían realizar los alumnos del primer curso mediante herramientas que la web 2.0.

El alumnado participante y el profesorado implicado mostró un alto nivel de satisfacción ante la tarea realizada. En líneas generales el proyecto contribuyó a que el alumnado tomase conciencia de su proceso de aprendizaje.

Palabras clave: PLE, CoP, educación universitaria, Web 2.0.

Abstract

This paper presents the experience of an Educational Innovation Project (PIE) related to the creation and development of a Personal Learning Environment at university level. The objective of this project was to develop a PLE through the creation of an Online Community of Practices. It involved 194 students of the first and fourth year of the Primary Education Degree and 6 teachers from three different departments.

The project was characterized by the construction of a PLE through a COP using as a catalyst the projects and activities that were to be carried out by the students of the first course using tools that web 2.0.

The participating students and the teachers involved showed a high level of satisfaction with the task. The general lines of the project helped the students to become aware of their learning process.

Keywords: PLE, Practice Online Communities, university education, Web 2.0.

Introducción

Internet hace que nos comuniquemos y relacionemos de forma diferente a como lo hacíamos antes. La manera de interactuar en la red con otras personas, intercambiar experiencias, inquietudes o saberes nos lleva a procesar la información de un modo diferente. Como consecuencia de ello, los procesos de aprendizaje que se producen en ella también tienen otras connotaciones o singularidades, como es que sean abiertos, sociales y dinámicos (Cabero y Marín, 2014). Y es que la web 2.0 entendida desde una perspectiva social conforma un excelente marco en dónde aprender de continua, socializada y creativa.

Para Siemens (2006) la base del aprendizaje se encuentra en la creación, fomento y mantenimiento de nodos de comunicación. Por lo que desde este punto de vista conectivista es casi más importante tener la capacidad de aprender para buscar conocimiento que el propio conocimiento en sí, que como tal puede tener periodo de caducidad. Esto no es óbice para que los alumnos cultiven el conocimiento en sí mismo.

Entre los procesos cognitivos que facilitan la adquisición de conocimientos y el desarrollo de las competencias necesarias para aprender a aprender en contexto virtual se encuentran la lectura, como proceso que contribuye al input de la información, la reflexión como procesamiento que transforma la información en conocimiento y el compartir o socializar el aprendizaje realizado con otros (Atwell, 2007).

Desde una perspectiva social la web puede ser definida como el lugar más importante de aprendizaje que tenemos a nuestra disposición, casi más que por la información que contiene, por la gran cantidad de personas de las que podemos disponer para comunicarnos, interactuar, y aprender. Esto hace que tengamos la capacidad de dotarnos de información, reflexiones, pensamientos, etc. a través de diferentes instrumentos en forma de servicios web, que como tal pueden conformar nuestro Entorno Personalizado de Aprendizaje (PLE) (Adell & Castañeda, 2010; Cabero, 2014).

Los PLE nos permiten entender y tomar consciencia de cómo aprendemos, de qué procedimientos implementamos y de qué personas e instrumentos nos valemos para ello. En este sentido los PLE facilitan un aprendizaje auténtico (Castaño & Cabero, 2013), en la medida que nos hace conscientes de nuestro aprendizaje. Sin embargo, el enriquecimiento de nuestro PLE depende de la capacidad que tengamos de conectar con otras personas.

La comunicación interpersonal mediada por la tecnología nos permite hoy en día cooperar con otros sujetos a través de la interacción, lo que deriva paradójicamente en que aprendamos de forma más autónoma. Este hecho hace que por defecto creamos nuestro Entorno Personal de Aprendizaje en contexto virtual (Castañeda & Adell, 2013).

Hoy en día para el alumnado universitario la comunicación en red, el aprendizaje basado en las diferentes fuentes de información y los conjuntos de herramientas y conexiones son su referente de aprendizaje (Garay, Tejada, Maiz & Castaño, 2015).

Es por esto que a través del proyecto de innovación docente llevado a cabo se ha tratado de desarrollar la competencia de «aprender a aprender» en el alumnado del Grado de Educación Primaria. A través de la propuesta didáctica que se describe a continuación se ha pretendido que los alumnos adquieran las destrezas y habilidades que contribuyen a que aprendan no sólo a lo largo de la carrera universitaria, sino a lo largo de la vida. Para ello, se ha creado una Comunidad Online de Prácticas en la que han compartido conocimientos, reflexiones y experiencias.

Contextualización

La experiencia de innovación que se describe a continuación se llevó a cabo en el Grado de Educación Primaria de la Escuela de Magisterio de Bilbao (UPV/EHU). En ella participaron un total de 194 alumnos, 147 del primer curso y 47 del cuarto respectivamente.

Para su puesta en marcha y desarrollo contribuyeron en labores de coordinación seis profesores y profesoras de los departamentos de Didáctica de la Lengua y la Literatura, Didáctica y Organización Escolar y Psicología Evolutiva y de la Educación.

Las asignaturas que se vieron implicadas en este proyecto fueron «Lengua e Innovación en la Escuela», del cuarto curso del Grado de Educación Primaria, y «Función Docente» del primer curso.

La duración de la propuesta didáctica fue de ocho semanas durante el primer cuatrimestre del curso 2014-2015.

Desarrollo de la experiencia

Lo primero que se hizo a la hora de llevar a cabo esta experiencia fue crear una Comunidad Online de Prácticas (COP) para que los alumnos de ambos cursos interactuasen y compartiesen intereses, preocupaciones o curiosidades que les permitiese aprender o profundizar en los conocimientos que ya poseían (Prendes & Solano, 2008).

El objetivo principal era que cada alumno se hiciese consciente del aprendizaje que estaba desarrollando a través de la construcción de un Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) valiéndose de la Comunidad Online de Prácticas formada por el conjunto de alumnos de primero y cuarto que participaba en la experiencia, y utilizando como catalizador los proyectos y actividades que debían realizar los alumnos del primer curso para aprobar la asignatura de «Función Docente».

De esta forma, se puso en contacto a los 147 alumnos de primero con los 47 de cuarto con objeto de que los últimos tutorizasen a los primeros en las acciones que debían realizar para lograr las competencias propias de su asignatura. De esta forma los alumnos de cuarto, que ya habían cursado tres años atrás ésta asignatura y conocían sus pormenores, guiaron a los de primeros en la forma en podían expresar o representar los diferentes proyectos.

Durante el periodo que duró la innovación educativa los alumnos tutores sólo pudieron comunicarse con sus tutorandos de forma virtual, en éste caso a través de la red social NING que puso el profesorado a disposición del alumnado. Esto significa que no hubo comunicación *offline* o presencial alguna.

Cada alumno de cuarto se hizo cargo y tutorizó a 4 o 5 alumnos de primero en cómo podrían realizar el output de lo aprendido utilizando los diferentes recursos de la Web 2.0, es decir en la forma en que podían expresar el conocimiento adquirido.

Los bloques de contenidos elegidos para desarrollar este proyecto de innovación educativa fueron identidad personal y profesional del profesor, funciones y labores del profesorado, razones para elegir ejercer de profesor y recorrido profesional del profesor.

De esta forma, los tutores basándose en la taxonomía de Bloom para la era digital orientaron a los alumnos de primero en la forma en que podían expresar el conocimiento realizado, teniendo estos últimos la última palabra y decisión de cómo realizarlo. El output del conocimiento podía realizarse a través de diferentes lenguajes y formatos, por lo que los alumnos realizaron trabajos audiovisuales, postearon en sus blogs, hicieron presentaciones online o podcast de audio, etc.

Los alumnos participantes de primero expusieron sus trabajos en la red social NING para que la comunidad educativa tuviese la oportunidad de verlas y valorarlas. A medida que iban acabando las producciones las daban a conocer en su muro personal, en el blog del equipo o donde considerasen oportuno. Esto permitió al conjunto de alumnos, por una parte, recibir un *feedback* de la actividad para poder mejorarla, y por otra parte recoger ideas para implementarlas en sus producciones o expresiones de conocimiento. La forma de hacerlo fue principalmente comentando las aportaciones en los muros de la red social, en los foros abiertos o través de chats públicos.

El hecho de que se publicasen las actividades y proyectos, y hubiese una comunicación en la red permitió una construcción de conocimiento autoregulada por la comunidad, ya que en caso de que el *feedback* fuese negativo la expresión de cómo estaba siendo representado el conocimiento debía cambiarse, optimizarse, etc.

Todo esto permitió que tanto los alumnos de primero como los de cuarto aumentasen su Entorno Personal de Aprendizaje ya que en el proceso de tutorización como de producción de los trabajos y proyectos, la búsqueda de recursos, herramientas y conocimiento en general aumentó, lo que contribuyó a que los alumnos mejorasen en las competencias de «aprender a aprender» y de «aprender a lo largo de la vida».

Los alumnos de cuarto curso realizaron un informe en el que recogían los PLE con los que iniciaron el proyecto y con los que finalizaron la experiencia sus tutorandos, una encuesta de satisfacción sobre la experiencia y unas entrevistas individuales con los docentes del Grado. El cuestionario es una adaptación del modelo validado Technology Acceptance Model (TAM) (Wojciechowki & Wojciech, 2013).

Del proyecto de innovación se extrajeron diferentes resultados que pueden englobarse en tres grandes bloques: el desarrollo del PLE de los participantes en el CoP; las producciones presentadas por los alumnos y basadas en herramientas de la Web 2.0 de los alumnos; y las opiniones y nivel de satisfacción de los diversos participantes.

Respecto al primer bloque encontramos como los alumnos de primero valoraron de forma positiva el hecho de que sus tutores les orientasen en la elección de los instrumentos de la Web 2.0 que podían utilizar para realizar sus trabajos y proyectos en general. Por otra parte también se constata que el conjunto del alumnado tomó consciencia de los elementos que utilizaron para aprender.

De los resultados de las producciones presentadas por los alumnos y basadas en herramientas de la Web 2.0 se extrajo que la mayoría de los alumnos reflejaba el aprendizaje realizado en unos productos educativos de calidad. Los productos realizados por los alumnos del primer curso del Grado de Primaria van desde creación de canciones, videoclips, pequeños documentales hasta presentaciones, mapas conceptuales e infografías.

Respecto a la satisfacción de los participantes en el proyecto de innovación, destaca la valoración positiva de los profesores como actividad para desarrollarse con el alumnado en el futuro. En éste sentido se valora de forma positiva el hecho de que los alumnos que tienen dificultades para expresar su conocimiento de forma tradicional, es decir de forma escrita, puedan utilizar otros canales y lenguajes. En este línea el 87,6% de los alumnos del primer curso y el 97% de los alumnos de cuarto, entienden que la experiencia en la que han participado es enriquecedora.

Los alumnos de primero creen que el hecho de que hayan tenido que expresar lo que han aprendido de diferentes formas ha repercutido en el aumento de su Entorno Personal de Aprendizaje (PLE), además de hacerles más conscientes de qué y cómo aprenden.

Por su parte los alumnos de cuarto curso señalan como muy interesante la creación de un PLE a través de una Comunidad Online de Prácticas porque visibiliza la forma en la que aprenden, lo que les hubiera resultado muy interesante a lo largo de toda la carrera.

Por último, en líneas generales tanto el alumnado como el profesorado considera la experiencia como muy positiva tanto para aprender como para crear redes de aprendizaje personales.

Conclusiones

En la Comunidad de Prácticas Online el alumnado del primer curso del Grado de Educación Primaria ha expresado los conocimientos y saberes adquiridos de diferente forma, utilizando diferentes herramientas de la web 2.0, lo que les ha facilitado recibir un *feedback* sobre ellas, comunicarse con otros alumnos y compartir lo aprendido. Y esto es importante porque contribuye a que los alumnos tomen consciencia de cómo aprenden y qué herramientas utilizan.

En este sentido, a nivel universitario, el proyecto de innovación desarrollado desde el punto de vista del conectivismo, responde a la necesidad de crear comunidades de aprendizaje virtual y más concretamente Comunidades de Práctica Online, por lo que parece conveniente seguir implementando en el futuro redes sociales en otras asignaturas.

El hecho de que los alumnos de primero hayan podido expresar el conocimiento adquirido utilizando múltiples y diferentes lenguajes y formatos, ha facilitado el tratamiento didáctico de los contenidos propios de la asignatura que estaban cursando. La forma de abordar y realizar el *output* de lo aprendido le ha aportado significatividad al aprendizaje realizado, ya que más allá de asimilarlo lo han tenido que interpretar.

Bibliografía

- Atwell, G. (2007). The Personal Learning Environments: The Future of e-Learning? *eLearning Papers*, 2, disponible en: <http://digtechitalia.pbworks.com/w/file/attach/88358195/Atwell%202007.pdf> (13-06-2015).
- Adell, J. & Castañeda, L. (2010). Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje. En Roig, R & Fiorucci, M (eds.). *Claves para la investigación en innovación y calidad educativa. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas*. Alcoy: Marfil. Disponible en: https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/17247/1/Adell&Casta%C3%B1eda_2010.pdf (10-06-2015).
- Cabero, J. (2014). *Los entornos personales de aprendizaje (PLE)*. Málaga: IC editorial.
- Cabero, J. & Marín, V. (2014). Posibilidades educativas de las redes sociales y el trabajo en grupo. Percepciones de los alumnos universitarios. *Comunicar. Revista Científica de Comunicación y Educación*, 42, 165-180.
- Castañeda, L. & Adell, J. (2011). El desarrollo profesional de los docentes en entornos personales de aprendizaje (PLE). En Roig, R. & Laneve, C. (eds.). *La práctica educativa en la sociedad de la información. Innovación a través de la investigación*. Alcoy: Marfil, 83-95.
- Castañeda, L & Adell, J. (2013). *Entornos Personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*. Alicante: Marfil.
- Castaño, C. & Cabero, J. (2013). Enseñar y aprender en entornos M-Learning. Madrid: Síntesis.
- Fernández, N.G., Talledo, I.S., & Ruiz, E.G. (eds.). (2015). *Tendencias emergentes en evaluación formativa y compartida en docencia: El papel de las nuevas tecnologías* (Vol. 208). Ed. Universidad de Cantabria.
- Maíz, I. & Garay, U. (2013). El desarrollo de experiencias en PLE. Fonseca, M.C. (coord.). *Los entornos personales de aprendizaje*. Caracas: Universidad Metropolitana.
- Prendes, M.P. & Solano, S.M. (2008). Comunidades virtuales para la colaboración de profesionales. *EduTec. Revista electrónica de tecnología educativa*, 25, 1-18.
- Siemens, G. (2006). Connectivism: Learning Theory or Paimé of The Self-Amused? Disponible en: <http://altamirano.biz/conectivismo.pdf> (13-06-2015)
- Wojciechowki, R. & Wojciech, C. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585.

Zabalduz

Jardunaldi, kongresu, sinposio,
hitzaldi eta omenaldien argitalpenak

Publicaciones de jornadas, congresos,
simposiums, conferencias y homenajes

INFORMAZIOA ETA ESKARIAK • INFORMACIÓN Y PEDIDOS

UPV/EHUko Argitalpen Zerbitzua • Servicio Editorial de la UPV/EHU
argitaletxea@ehu.eus • editorial@ehu.eus

1397 Posta Kutxatila - 48080 Bilbo • Apartado 1397 - 48080 Bilbao
Tfn.: 94 601 2227 • www.ehu.eus/argitalpenak