

Teknologia berriak eta gaur egungo Hezkuntza joerak

Uso de nuevas tecnologías y tendencias actuales en Educación

Editoreak / Editores
Urtza Garay Ruiz
Eneko Tejada Garitano
Carlos Castaño Garrido

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

**Teknologia berrien
erabilera eta gaur egungo
Hezkuntza joerak**

**Uso de nuevas tecnologías
y tendencias actuales
en Educación**

Editoreak / Editores

Urtza Garay Ruiz
Eneko Tejada Garitano
Carlos Castaño Garrido

CIP. Biblioteca Universitaria

Teknologia berrien erabilera eta gaur egungo Hezkuntza joerak [Recurso electrónico] = Uso de nuevas tecnologías y tendencias actuales en Educación / editoreak = editores, Urtza Garay Ruiz, Eneko Tejada Garitano, Carlos Castaño Garrido. – Datos. – Bilbao : Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua = Servicio Editorial, [2018]. – 1 recurso en línea : PDF (156 p.)

Modo de acceso: World Wide Web.

Textos en español y euskara.

ISBN: 978-84-9082-650-8.

1. Enseñanza – Innovaciones tecnológicas. 2. Tecnología educativa. 3. Internet en educación. I. Garay Ruiz, Urtza, coed. II. Tejada Garitano, Eneko, coed. III. Castaño Garrido, Carlos, coed. IV. Tít.: Uso de nuevas tecnologías y tendencias actuales en Educación.

371.3(0.034)

Aurkibidea / Índice

Introducción	5
<i>Diseño e implementación de un sistema de autoaprendizaje de modelos anatómicos mediante videos didácticos,</i> Alberto Pérez Samartín, Itsaso Buesa Sobera, Monserrat Fonseca Alfonso	6
<i>Eassessment (online eta blended testuinguruetan ebaluazioa): joerak, ereduak eta ebaluazio estrategia aurreratuak,</i> Itziar García Blazquez, Amaia Arroyo Sagasta	15
<i>Experiencia interdisciplinar en torno al concepto de clotoide en la ingeniería civil,</i> M. ^a José García López, Heriberto Pérez-Acebo, Elisabete Alberdi Celaya, M. ^a Isabel Eguia Ribero, Irantzu Álvarez González	30
<i>Algoritmo eraginkorren garrantzia problemak modelatzerakoan,</i> Elisabete Alberdi Celaya, Judit Muñoz Matute	40
<i>El uso de realidad virtual en la formación secundaria postobligatoria: aplicación en el bachillerato artístico. Innovación Educativa y tecnologías emergentes,</i> Blanca Miguélez Juan.	54
<i>Rol docente y entornos digitales de enseñanza y aprendizaje, de la transmisión de conocimiento a la dirección de orquesta,</i> Itziar Kerexeta Brazal, Sonia Cámara Pereña.	62
<i>Formación online sobre abuso sexual infantil,</i> Maitane Urizar	72
<i>Diseñando un material educativo digital: nuevas formas de enseñar habilidades del pensamiento computacional,</i> Mauricio Javier Rico Luego, Xabier Basogain Olabe.	81
<i>Sextinguity: un curso online y abierto sobre sexting para adolescentes,</i> Ana Larranaga, Urtza Garay Ruiz.	95
<i>Propuesta de aplicación de simuladores en asignaturas de gestión en Grados de STEM,</i> M. ^a Begoña Peña Lang, Beñat Landeta Manzano, Patxi Ruiz de Arbuló López.	108
<i>Propuesta para trabajar las TIC en matemáticas en Educación Secundaria,</i> M. ^a Isabel Eguia Ribero, Judit Muñoz Matute, Elisabete Alberdi Celaya, M. ^a Josefa González Gómez	118

<i>Experiencia EHUfolio: nuevos escenarios de aprendizaje basados en el portafolio electrónico del estudiante,</i> Ramón Ovelar Beltrán, José Luis Pizarro Sanz	132
<i>Cursos Spoc en Educación Superior,</i> Arantzazu López de la Serna, Ainara Romero Andonegui, Eneko Tejada Garitano	140
<i>Gamificación, o el arte de convertir la enseñanza en juego. La importancia del estado de flujo para jugar,</i> Juan Martín-Etxebeste, Imanol Santamaría Goicuria	148

Introducción

Vivimos años en los que las tendencias emergentes en educación están tomando un papel relevante en las discusiones sobre la deriva de las instituciones de enseñanza. La inclusión de las TIC y la proliferación de lo que se conoce bajo el nombre de m-learning conlleva repensar las formas en las que los estudiantes aprenden y los docentes enseñan. Este es un escenario convulso y en constante cambio, pero que abre puertas a nuevas formas de hacer en educación. Un camino hacia una educación más abierta, democrática y eficaz.

No es un camino sencillo. Con frecuencia, la rapidez con la que se producen los avances tecnológicos es más rápida que nuestra capacidad de integrar estas nuevas posibilidades en esquemas teóricos significativos y en propuestas de investigación novedosas. Las buenas prácticas y la investigación conforman los dos ejes de esta publicación.

Relacionado con las buenas prácticas, encontraremos varios capítulos sobre diferentes experiencias innovadoras basadas en la utilización de la tecnología en los diversos niveles educativos que conforman nuestro sistema educativo actual. El lector podrá leer y reflexionar sobre la variedad de usos que se le pueden dar a la tecnología en diversos contextos educativos y relacionado con temas básicos y transversales que se desarrollan o se deberían trabajar en las aulas actuales y del futuro.

Unido a esto último tampoco podemos olvidarnos de la investigación educativa con TIC, aspecto que se recoge desde diversas perspectivas en los diferentes capítulos de esta publicación. Para poder realizar propuestas innovadoras y significativas, debemos analizar, comparar y reflexionar, por lo que la investigación rigurosa y académica se convierte en pilar fundamental para el cambio.

Urtza Garay Ruiz, Carlos Castaño Garrido y Eneko Tejada Garitano

Diseño e implementación de un sistema de autoaprendizaje de modelos anatómicos mediante videos didácticos

Alberto Pérez Samartín, Itsaso Buesa Sobera, Monserrat Fonseca Alfonso

a.perez@ehu.eus

Departamento de Neurociencias, Facultad de Medicina y Enfermería
Universidad del País Vasco. 48940-Leioa (Vizcaya) (España)

Resumen

La implantación del actual sistema universitario emanado de Bolonia supone una fuerte reducción de la presencialidad del alumnado en las aulas. La consecución de las competencias a alcanzar necesita el desarrollo de puentes entre docentes y discentes para completar su aprendizaje no presencial. Ello es especialmente importante en el caso de la enseñanza de la Anatomía Humana, en la que la interiorización de estructuras en tres dimensiones es esencial para el conocimiento de la estructura y función. Para ello hemos realizado una serie de videos del material existente en las prácticas (maquetas anatómicas 3D) de laboratorio acompañado de textos didácticos de tal forma que el alumnado puede continuar su proceso formativo fuera de la sala de prácticas. Esta práctica de blended learning busca además el fomentar el aprendizaje autónomo y dinámico.

Palabras clave: blended learning, anatomía humana, video, aprendizaje autónomo.

Abstract

The implantation of the current university system, born from the Bologna Agreement, results in a decrease in presental learning in the classroom. However, the achievement of the necessary competences requires the development of new bridges between teachers and students in order to complete non-presental learning. This point is especially relevant in the case of the learning of Human Anatomy, because the satisfactory cognitive assimilation of three dimensional structures is essential for the understanding of morphology and function. To this end, we have elaborated a collection of videos from the material typically used in our anatomy practicals (3D anatomy models) accompanied with text files, to facilitate ongoing student formation outside the practicals classroom. This use of blended learning can also promote self and dynamic learning.

Keywords: blended learning, human anatomy, video, self-learning.

1. Introducción

La aplicación de las Tecnologías de la Información (TIC) en la docencia en general y en la universitaria en particular viene impulsada por un lado por el gran desarrollo tecnológico y mejora de las transferencias a través de la red como por la globalización metodológica que supone el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). El EEES ha supuesto una importante reducción de horas de presencialidad respecto a la metodología tradicional, en la que el/la alumno/a tenía que pasar más tiempo en las aulas. Esto genera la necesidad de encontrar alternativas para ampliar la conexión entre profesorado y alumnado. Las TIC permiten arbitrar diversas formas de comunicación tanto síncrona como asíncrona entre docentes y discentes en forma de aulas virtuales, permitiendo que el profesorado proporcione material al alumnado, establecer pautas de cómo utilizarlos, herramientas para el seguimiento de su formación y pueden servir también, evidentemente, como elemento evaluador. Esta necesidad de nuevos espacios temporales en la docencia conjuntamente con la facilidad de acceso y uso de avances tecnológicos, ha hecho que las TIC se impulsen de manera sustancial. Las aulas virtuales no suponen en ninguna forma una sustitución de la presencialidad, sino que es deseable que sean utilizadas como preparación a la clase física, como facilitador durante la presencialidad y como mantenedor de la conexión entre el lugar de estudio fuera de las instalaciones y el aula. Por su esencia virtual proporcionan una adecuada flexibilidad que permite estructurar un aprendizaje tanto individual como colaborativo. El impulso de la utilización de las TIC no solamente es tecnológico, sino que las instituciones también están mostrando interés en que se potencien este tipo de metodologías didácticas (Bennett and Bennett, 2003) pero aun actualmente no hay una respuesta por parte del profesorado al esfuerzo económico en inversión que se está haciendo en las plataformas virtuales (Malikowski et al., 2006).

El proceso enseñanza-aprendizaje busca provocar por parte del alumnado factores como motivación y atención. Para que este proceso sea productivo, el personal docente debe crear un ambiente favorable, una metodología didáctica adecuada y adaptada a los condicionamientos temporales y espaciales, materializada a través de las diferentes modalidades docentes. En este sentido, el denominado «blended learning» que se basa en combinar la presencialidad con metodologías que se desarrollan en entornos virtuales flexibiliza en proceso enseñanza-aprendizaje y lo convierte en una experiencia atractiva y beneficiosa (Bliuc et al., 2007; Garrison and Kanuka, 2004; Green and Whitburn, 2016). Así, tres factores relevantes promueven el presente estudio con objeto de mejorar el proceso de aprendizaje de la Anatomía Humana del estudiantado recién incorporado al sistema universitario. Por una parte, la Anatomía Humana es una disciplina en la que la interiorización de la estructura tridimensional del cuerpo humano es esencial para comprender tanto la morfología como las relaciones anatómicas, por lo que el desarrollo del contenido práctico en la modalidad docente de prácticas es de especial relevancia.

En segundo lugar, el afianzamiento de los conocimientos se ve favorecido por la recuperación reiterada de los mismos. Por último, el actual plan de estudios incentiva el aprendizaje autónomo del estudiantado como competencia a alcanzar en su formación y fórmula para minimizar la reducción de la presencialidad. Así, este estudio piloto tiene por objeto evidenciar el papel de las Tecnologías de la Información en el afianzamiento del conocimiento adquirido en las sesiones prácticas presenciales. En este sentido, de entre las plataformas que la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) ofrece existe una que posibilita el alojamiento de videos para la docencia que resulta muy útil en la puesta en práctica de este estudio. Los Canales de Televisión de la UPV/EHU establecidos por la Vicegerencia de las TIC (EHUtb) se estructuran por materias y se acceso es opcional dependiendo de la tipología de los contenidos y de la audiencia a la que están dedicados. Consideramos que la visualización de videos didácticos para la comprensión de estructuras anatómicas a través del canal de televisión EHUtb reforzará el aprendizaje dinámico y autónomo del estudiantado de Anatomía Humana. Además, la resolución de problemas mediante guías adjuntas de texto mejorará el trabajo formativo. En este sen-

tido, el canal EHUtb, es un método muy sencillo que ofrece un proceso de aprendizaje autónomo, a través de cualquier dispositivo electrónico y creemos que mediante su uso se refuerza la motivación en el proceso enseñanza/aprendizaje obteniendo mejores resultados.

En el presente se basa en la utilización de un sistema integrado de archivos de video en el canal de televisión de la universidad (EHUtb), con información complementaria en ficheros de texto. Estos elementos se integran en la WebCT (Web Course Tools, trad. Herramientas para Cursos Web) de la UPV/EHU bajo el nombre de eGela, basado en moodle. De esta manera los ficheros de video y texto quedan en el contexto de la materia.

Los objetivos del presente estudio son (i) detectar la necesidad comunicación entre profesorado-alumnado en la semipresencialidad de extender la y (ii) desarrollar una serie de videos y textos complementarios sobre la materia desarrollada en prácticas.

2. Metodología

2.1. Contexto

El estudiantado que ha participado en este proyecto son la totalidad de las personas matriculadas en el 1.º curso del Grado de Fisioterapia en la materia Anatomía I que se imparte en el primer cuatrimestre, con una carga de 9 ECTS de los cuales corresponden a clases magistrales presenciales 40 horas y 42 horas prácticas de las cuales 15 pertenecen a la tipología de práctica de laboratorio. La no presencialidad de la asignatura es de 135 horas.

El material para uso de laboratorio en este proyecto han sido las piezas anatómicas en 3D 3B Scientific correspondientes a la extremidad superior (M11 [1000347]) y la extremidad inferior (M21 [1000352]). Los modelos anatómicos son una excelente herramienta educativa para el estudio de las estructuras del cuerpo humano ya que permiten la comprensión tridimensional de las mismas y muestran una gran analogía con el cuerpo humano (Chan and Cheng, 2011). Se han empleado modelos de tamaño natural que pueden desmontarse y permiten la reconstrucción por planos. Las escenas de las piezas anatómicas 3D (3B Scientific) se han tomado con una cámara de video (JVC GY-HM150E). Las tomas crudas han sido procesadas con software libre construyéndose videos cuya duración en general es de alrededor de 6 minutos con el objeto de que en todo momento la atención del alumnado sea máxima y no entre en un proceso de agotamiento o cansancio. Los videos se han subido a la plataforma EHUtb protegidos para acceso externo. En la plataforma eGela de la UPV/EHU, dentro de la asignatura de estudio, se han ubicado los links a los videos y el tutorial explicativo correspondiente a medida que el curso se ha ido desarrollando. Se han realizado en total 24 videos (12 en castellano y 12 en euskera) con un tiempo total de duración de 70 minutos, todos los videos son relativos a los grupos neuromusculares del miembro superior y del miembro inferior (Tabla 1).

2.2. Participantes

El alumnado que ha participado en este proyecto son las personas matriculadas en 1.º curso del Grado de Fisioterapia en el curso académico 2016-17 en las modalidades lingüísticas de castellano y euskera (n total de 79). Tras la presentación de un documento de consentimiento informado de participación en el proyecto participaron el 89% de las personas matriculadas.

Tabla 1

Relación de videos alojados en EHUtb con su duración para la descripción de cada sistema neuromuscular. Cada sistema neuromuscular queda descrito en 6 minutos de media de proyección visual. El sistema neuromuscular del musculocutáneo y axilar queda integrado en el mismo video debido a su corta duración

Sistema Neuromuscular	Duración del video
SNM mediano	6' 55''
SNM cubital	6' 26''
SNM colaterales plexo braquial	5' 02''
SNM musculocutáneo y axilar	6' 26''
SNM radial	9' 25''
SNM plantares	5' 37''
SNM peroneo	4' 40''
SNM tibial	6' 24''
SNM femoral	5' 20''
Plexo sacro I	4' 33''
Plexo sacro II	5' 42''
Plexo sacro III	3' 33''

2.3. Recogida de datos

Se ha utilizado un modelo de encuesta anónima para la recogida de la opinión antes y después de la puesta en marcha del proyecto. El Comité de Ética para las Investigaciones relacionadas con Seres Humanos (CEISH) ha sido el órgano colegiado encargado de evaluar el proyecto que se ha llevado a cabo en la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea con implicación del alumnado. La encuesta consta de 4 cuestiones genéricas valoradas según la escala de Likert (Likert, 1932) desde 1 hasta 5 (1 = no estoy nada de acuerdo; 2 = estoy poco de acuerdo; 3 = no estoy ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = estoy muy de acuerdo; 5 = estoy completamente de acuerdo). Los 4 ítems buscaban:

1. Constatar la percepción del alumnado de una atmósfera de insuficiencia de tiempo dedicado en las sesiones prácticas para alcanzar los objetivos didácticos planteados con este material en la sala de prácticas.
2. Valorar la concepción de la idoneidad del uso de este tipo de material en las sesiones prácticas como herramienta para alcanzar las competencias deseadas.
3. Recabar la opinión sobre si la utilización de material en formato video como ayuda complementaria a la presencialidad para alcanzar las competencias.
4. Opinión sobre la idoneidad de la de utilización de material en video a otros recursos didácticos utilizados en las aulas como ayuda complementaria a la presencialidad para alcanzar las competencias.

A estas cuestiones se acompañó de una pregunta abierta para valoración libre y recogida de sugerencias. En una última pregunta se recabó la conformidad de participar en la encuesta de manera anónima y voluntaria. Se informó que ningún procedimiento sería vinculante con la evaluación emitida por el docente para cada estudiante.

2.4. Análisis de los datos

Los datos han sido tratados con GraphPad Prism v 6.0 y expresados como media +/- desviación standard.

3. Resultados

Las encuestas de opinión para la detección de la necesidad de realizar material audiovisual que fomente el aprendizaje autónomo se desarrollaron en dos tiempos: curso académico anterior a la puesta en práctica del proyecto e inmediatamente después de la utilización de los videos en la docencia. Así, en el primer cuestionario se ha evaluado la necesidad de disponer de material de apoyo a la docencia no presencial para mejorar el proceso de aprendizaje de las sesiones prácticas. En el segundo cuestionario, se ha evaluado la satisfacción del proceso de aprendizaje durante las sesiones prácticas tras el uso de los videos didácticos.

Los ítems para recoger las inquietudes del alumnado se englobaron en cuatro dimensiones generales (i) relativa al tiempo que se emplea para desarrollar el contenido práctico (ii) sobre la importancia del estudio de la Anatomía a través de las maquetas en 3D (iii) respecto el recurso didáctico del video como potenciador del proceso del aprendizaje (iv) dimensión relativa a la transferencia del recurso didáctico del video a otros materiales en el estudio de la Anatomía Humana (Tabla 2).

Tabla 2

Contenidos de los cuestionarios sobre detección de necesidad docente para el apoyo a la docencia no presencial durante el proceso enseñanza-aprendizaje de la Anatomía Humana en las sesiones prácticas y tras la puesta en práctica del mismo

- | |
|--|
| 1.º ¿Consideras que el/la profesor/a en las aulas de prácticas de laboratorio tiene tiempo suficiente para explicar adecuadamente los materiales utilizados en las sesiones prácticas? |
| 2.º ¿El uso de maquetas 3D en Anatomía es adecuado para el aprendizaje de la materia en general? |
| 3.º El disponer de videos explicativos sobre los materiales, ¿puede contribuir positivamente al aprendizaje autónomo? |
| 4.º ¿Es deseable extender el uso de videos a otros materiales utilizados en las sesiones prácticas? |

Los resultados que arrojaron las preguntas formuladas mostraron un claro desacuerdo sobre el tiempo presencial destinado por parte del profesorado para el desarrollo de las sesiones prácticas en el estudio de la Anatomía Humana, mostrándose el estudiantado participante poco de acuerdo con el tiempo presencial empleado en las sesiones prácticas, y consecuentemente se observó un gran respaldo mostrándose muy de acuerdo sobre el recurso didáctico en forma de video para el aprendizaje de las maquetas de reconstrucción relativas a los sistemas neuromusculares de las extremidades estudiados en la materia (Tabla 3).

En la cuestión abierta relativa a aportar sugerencias libremente para la mejora de las clases prácticas respondieron 27 estudiantes y la propuesta más frecuente fue que serían necesarias más horas presenciales para alcanzar con más profundidad y comodidad los resultados de aprendizaje relativos al contenido práctico, mientras que el apoyo percibido sobre el aumento de la presencialidad en la modalidad teórica fue drásticamente menor (Tabla 4).

Tabla 3

Contenidos de las encuestas de detección de necesidad del proyecto y valores de las respuestas recogidas según la escala Likert (desde 1=no estoy nada de acuerdo hasta 5= estoy completamente de acuerdo) representados en forma de media y desviación estándar (n = 79)

¿Tiempo suficiente del profesorado en sesiones prácticas?	¿El uso de maquetas 3D en Anatomía y aprendizaje?	Videos, ¿pueden ayudar al aprendizaje autónomo?	¿Extender su uso a otros materiales en prácticas?
2,53 ± 1,09	4,19 ± 0,87	4,53 ± 0,58	4,56 ± 0,58

Tabla 4

Resumen de las propuestas recogidas en el apartado de sugerencias libres. Se observa un apoyo del 28% del alumnado participante sobre la necesidad de aumentar las horas presenciales asignadas para el desarrollo de las prácticas en contraste con el poco apoyo percibido relativo al aumento de la presencialidad para la modalidad clase magistral.

Propuestas recogidas	% apoyo
Aumentar las horas en sesiones prácticas	27,84%
Aumentar las horas en sesiones teóricas	1,26%
Dar más importancia a la disección anatómica	2,53%
Dar más importancia a la anatomía de superficie	1,26%
Realizar más aprendizaje con ordenador	1,26%

4. Discusión

4.1. La utilización de las TIC en la enseñanza a de la Anatomía Humana

La aplicación de las nuevas tecnologías es ya no tanto aconsejable sino que prácticamente obligatoria en el Espacio Europeo de Educación Superior. La irrupción de nuevos materiales con soportes electrónicos distribuibles en la red abre un inmenso campo de aplicabilidad por lo que las WebCT y las TIC son ejes clave en el proceso docente. Son muchos los estudios llevados a cabo que demuestran las grandes ventajas y la opinión favorable del alumnado que las WebCT y TIC tienen en comparación con los métodos clásicos de enseñanza (Paredes Labra, 2004). En el entorno universitario cercano se comprueba como la utilización de metodologías basadas en las TIC resultan muy adecuadas en la enseñanza universitaria en diversas materias (Hinojo-Lucena et al., 2009) Santibáñez, 2010). En concreto, su aplicación en la enseñanza de la Anatomía Humana es muy ventajosa, ya que las nuevas tecnologías facilitan en gran medida la visualización de estructuras y su interacción con el alumnado siendo por lo tanto un elemento imprescindible a la hora de construir espacios semipresenciales (blended learning) (Choudhury and Gouldsborough, 2012; Green and Hughes, 2013; Green and Whitburn, 2016).

En ningún caso la utilización de TIC fue recibida por parte del alumnado como un inconveniente, tanto por el acceso a la información como por el propio uso de la los contenidos en sus sistemas (ordenador o tableta). Esto coincide generalizada de que tales tecnologías forman parte cotidiana ya con la opinión de los jóvenes universitarios y la perciben más como algo cercano que como un inconveniente en su proceso de aprendizaje (Chiecher and Lorenzati, 2017).

4.2. *Detección de la necesidad docente de impulsar el aprendizaje autónomo por insuficiencia en la presencialidad asignada para las sesiones prácticas en el estudio del aparato locomotor humano*

En este estudio se constató la necesidad de mantener un vínculo más estrecho y prolongado entre profesorado y alumnado ($2,53 \pm 1,09$, Tabla 3). El valor intermedio otorgado por el alumnado se deba probablemente porque al tratarse de una asignatura del 1.º cuatrimestre del 1.º curso no se haya alcanzado aún una comprensión global del proceso educativo dentro de la universidad. La asignatura de Anatomía Humana 1 del 1.º curso del Grado de Fisioterapia tiene una asignación de 9 ECTS y se desarrolla en un cuatrimestre. El contenido de la materia es denso y ello hace que la falta de tiempo sea la tónica general del desarrollo de la asignatura. Creemos que todo impulso de la actividad no presencial será positivo para potenciar el proceso de aprendizaje. Este hecho es de indudable interés en el caso, como el nuestro, en el que la mayoría del alumnado matriculado compagina sus estudios con otras actividades, especialmente deportivas, condicionantes laborales, etc. por lo que la asistencia a las clases es a veces complicada. La implementación del blended learning permite al alumnado suplir su falta de presencialidad y configurar incluso un portafolios a través del cual puede ser evaluado (Hinojo-Lucena et al., 2009).

Muchas de las competencias que tiene que alcanzar el estudiantado en Anatomía Humana en Fisioterapia tienen que ver con la interiorización de estructuras tridimensionales para comprender relaciones entre músculos, elementos vasculares, nerviosos, etc. Aunque el material gráfico accesible en la actualidad ha alcanzado extraordinaria calidad y constituye en sí un elemento esencial en el proceso de aprendizaje, consideramos que el material «real», palpable sigue siendo esencial en ese proceso. Las maquetas permiten interactuar con ellas, «aprender» por el tacto la forma y relaciones sobre todo de músculos. De nuevo el tiempo reducido en el aula supone una limitación conjuntamente con la limitación material del número de maquetas para el grueso del alumnado lo que nos ha impulsado a intentar que el/a estudiante «se lleve» la maqueta fuera del aula y pueda repasar lo estudiado directamente con ellas. El alumnado participante en el proyecto considera que las maquetas 3D son esenciales en su formación asignándole una alta puntuación ítem 2 de la encuesta ($4,19 \pm 0,87$, Tabla 3).

En la tercera cuestión, el alumnado deja claro que el material en video albergado en la red de EHUtb es visto como una herramienta útil para extender el aprendizaje de las maquetas 3D que habían visto en el aula a cualquier espacio fuera del aula donde haya acceso a la red ($4,53 \pm 0,58$, Tabla 3). La conveniencia de extender esta experiencia de realización de videos de maquetas anatómicas 3D pudiera a otros materiales de las prácticas ha habido nuevamente una gran unanimidad ($4,56 \pm 0,58$, Tabla 3).

En el espacio para expresión libre de sugerencias el alumnado constató claramente con un 81% del estudiantado que utilizaron este espacio que se ve necesitado de más tiempo de contacto con el material práctico. En un menor porcentaje (%) se hace alusión a la conveniencia de potenciar otros aspectos como la disección anatómica o la anatomía de superficie para completar su formación en Anatomía Humana en Fisioterapia o la introducción de nuevas metodologías (Tabla 4).

4.3. *El sistema de autoaprendizaje de modelos anatómicos relativos al aparato locomotor humano basados en la proyección de videos favorece el aprendizaje autónomo*

Las maquetas representan de manera individualizada o integrada las diferentes articulaciones y músculos y facilitan enormemente la asimilación de la ubicación y estructura de la topografía y relaciones anatómicas. La reproducción de los videos de las maquetas permite un aprendizaje autónomo no presencial y ayuda considerablemente a obtener los resultados de aprendizaje relativos al (i) integrar la situación, estructura, función y relaciones anatómicas de los elementos

que componen, en cada región, el aparato locomotor humano (ii) dominar la terminología anatómica en que ha de basar y comunicar su expresión técnica en su vida profesional (iii) relacionar continuamente la morfología y estructura de cada elemento anatómico (iv) mantener una disposición de constante aprendizaje y mejora (Tabla 3). La alta calidad y cómoda reproducibilidad del material en formato video a través de cualquier dispositivo que se conecte al canal EHUtb convierte al video didáctico en un recurso de fácil comprensión y motivador para el alumnado recién incorporado a la enseñanza universitaria de la disciplina Anatomía Humana. Hay que reseñar que en ningún caso el peso en megabytes de los videos fue manifestado como un inconveniente, habiéndose alcanzado un compromiso adecuado entre calidad de imagen y tamaño de cada uno de los archivos.

4.4. Aplicabilidad a otros cursos en los cuales se estudia el aparato locomotor humano

El diseño de este proyecto se realizó para ser extensible también a estudiantes que cursen la asignatura de Anatomía del Aparato Locomotor en otros Grados, especialmente en Medicina, donde el número de ingresados anuales en la UPV/EHU es de 265 para ambas líneas lingüísticas. El proyecto puede tener también interés para otros Grados impartidos en la Universidad, en especial Odontología (45 alumnos/as ingresados/as por año) y Postgrados. Así como en un comienzo los idiomas en que se ha desarrollado el proyecto son en los que la asignatura de Anatomía Humana 1 se imparte (euskera y castellano), la intención es traducirla también al inglés para seguir el impulso del plan de plurilingüismo universitario.

4.5. Valor de este proyecto y compromiso social

El coste de los materiales de prácticas de Anatomía Humana es muy elevado, especialmente de las maquetas en 3D probablemente por su dificultad de elaboración y por la relativa producción limitada de unidades. Ello supone que la Universidad debe hacer un enorme esfuerzo económico para adquirir este material. La utilización de recursos como los videos que extiendan su uso fuera de las salas de prácticas consideramos que es una justa forma de amortizar y hacer más eficiente la inversión que la sociedad hace para la formación del estudiantado.

5. Conclusiones

El aprendizaje autónomo a través de la visualización repetida de videos relativos a las maquetas de reconstrucción en 3D durante el estudio de la Anatomía Humana contribuye significativamente en la mejora de la adaptación del proceso de aprendizaje del nuevo alumnado recién incorporado al Sistema Universitario Vasco mediante el recurso didáctico del campus virtual. Paralelamente, el estudiantado mejora su éxito de aprendizaje en materias con gran carga conceptual a través de la enseñanza autónoma.

Agradecimientos y financiación

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (Proyecto de Innovación Educativa PIE 2015/17 #19). Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Referencias

- Bennett, J., and Bennett, L. (2003). A review of factors that influence the diffusion of innovation when structuring a faculty training program. *Internet High. Educ.* 6(1), 53-63. doi:10.1016/S1096-7516(02)00161-6
- Bliuc, A.M., Goodyear, P., Ellis, R.A. (2007). Research focus and methodological choices in studies into students' experiences of blended learning in higher education. *Internet High. Educ.* 10(4), 231-244. doi:10.1016/j.iheduc.2007.08.001
- Chan, L.K., and Cheng, M.M. (2011). An analysis of the educational value of low-fidelity anatomy models as external representations. *Anat. Sci. Educ.* 4(5), 256-263. doi: 10.1002/ase.239. Epub 2011 Jul 8.
- Chiecher, A.C., and Lorenzati, K.P. (2017). Estudiantes y tecnologías. Una visión desde la «lente» de docentes universitarios. *RIED. Rev. Iberoam. Educ. a Distancia* 20(1), 261. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.1.16334>
- Choudhury, B., and Gouldsborough, I. (2012). The use of electronic media to develop transferable skills in science students studying anatomy. *Anat. Sci. Educ.* 5(3), 125-131. doi: 10.1002/ase.1259. Epub 2012 Jan 9.
- Garrison, D.R., and Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *Internet High. Educ.* 7(2), 95-105. doi: 10.1016/j.iheduc.2004.02.001
- Green, R.A., and Hughes, D.L. (2013). Student outcomes associated with use of asynchronous online discussion forums in gross anatomy teaching. *Anat. Sci. Educ.* 6(2), 101-106. doi: 10.1002/ase.1310. Epub 2012 Sep 7.
- Green, R.A., and Whitburn, L.Y. (2016). Impact of introduction of blended learning in gross anatomy on student outcomes. *Anat. Sci. Educ.* 9(5), 422-430. doi: 10.1002/ase.1602. Epub 2016 Mar 1.
- Hinojo-Lucena, F.J., Aznar-Díaz, I., and Cáceres-Reche, M.P. (2009). Percepciones del alumnado sobre el blended learning en la universidad. *Comunicar*, 33(17), 165-174. doi:10.3916/c33-2009-03-008
- Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Arch. Psychol.* 140, 1-55.
- Malikowski, S.R., Thompson, M.E., and Theis, J.G. (2006). External factors associated with adopting a CMS in resident college courses. *Internet High. Educ.* 9(3), 163-174. doi:10.1016/j.iheduc.2006.06.006UR
- Paredes Labra, J. (2004). El papel del profesorado en la enseñanza «on line». Una perspectiva basada en los usos de la tecnología. *Rev. Complut. Educ.* 15(2), 473-482. doi:10.5209/RCED.17022
- Santibáñez, J. (2010). Aula virtual y presencial en aprendizaje de comunicación audiovisual y educación Virtual. *Comunicar*, 35(18), 183-191. doi: 10.3916/C35-2010-03-12

eAssessment (*online* eta blended testuinguruetan ebaluazioa): joerak, ereduak eta ebaluazio estrategia aurreratuak

Itziar Garcia Blazquez

itziar.garcia@alumni.mondragon.edu

HEZIKOM ikerketa taldea. Mondragon Unibertsitatea

Amaia Arroyo Sagasta

amaia.arroyo@gmail.com

Udako Euskal Unibertsitatea

Laburpena

Artikulu honetan, online bidezko ikaste-irakaste prozesuetan ematen diren ebaluazioen inguruan burututako ikerketa eta hezkuntza praktiken literatura azterketa egiten da. Lehenengo eta behin, gaur egun unibertsitate edo erakunde ezberdinetan aurrera eramaten diren hezkuntza praktika arrakastatsuek aurkezten dira. Bertan, gaur egun *online* bidezko ebaluazioan dauden joerak aztertzen dira. Nazioarte eta Europa mailan erakunde ezberdinek aurrera eramaten diharduten proiektuak azaltzen dira. Ondoren, ebaluazio formatu alternatiboak aurkezten dira, hau da, formatu tradizionaletik aldentuz, gaur egungo hezkuntza testuinguruari erantzuten dioten ebaluazio formatuak aurkezten dira. Horietako batzuk aipatzearren, eportfolioak, errubrikak edota intsigniak adibidez, azaldu eta erakunde ezberdinetan nola erabiltzen ari diren aurkezten da artikulu honetan.

Hitz gakoak: *Online* bidezko ebaluazioa, ebaluazio tresna alternatiboak, ikas- eta irakas-prozesua.

Abstract

As online and blended learning has become common learning space in higher education, teachers need to reconceptualise fundamental issues of teaching, learning and assessment. This article is a review of literature which analyze different good practices that are carried in higher education. Moreover, this article focus in alternative assessment techniques which may be helpful in carrying out the formative assessment within blended and online contexts. Various techniques, which are linked with online tools, were identified, such as, eportfolio, discussion forums, rubrics or badges. Most of the alternative techniques chosen are focus on formative assessment by the individual, peers and teacher.

Keywords: *Online* and *blended* assessment, alternative assessment tools, formative assessment.

1. Definizioa eta terminologia

1.1. Online ebaluazioaren ezaugarriak

Hasteko, ondo definitu behar dugu ebaluazio hitzak esan nahi duena. Ebaluazioa, lorpen-mailak eta ikasleak ikas-prozesuan egindako aurrerapenak definitzen du (Keeves, 1994; Reeves eta Hedberg, 2009). Ebaluazio hitza, ikasleak egindakotik, esperotako emaitzetara dagoen neur-tze eragiketa bat da (Keeves, 1994).

Hala ere, kasu honetan online testuinguruez ari garenez, ebaluaziotik haratago jo behar dugu, hau da, online bidezko ebaluazioari buruz hitz egin behar dugu. Online bidezko ebaluazioak, informazio eta komunikazio tresnen (IKT) erabilera dakar, ebaluatu beharreko jardueren diseinutik eta zabalkundetik, emaitzen bilketa eta horien analisi estatistiko bateraino (Jisc, 2007; Osuji, 2009).

Online bidezko ebaluazioak, jakintza, gaitasun eta konpetentzien ebaluazioari ere egiten dio erreferentzia aldeztetik zehaztutako irizpide batzuen baitan, adibidez, ikaste-emaitzen neurketaren baitan (Dunn, Morgan, O'Reilly eta Parry, 2004; Dahl, 2007).

Crispek (2014) *online* bidezko honako lau ebaluazio mota hauek zehazten ditu:

- **Ebaluazio diagnosis:** Orokorrean ikaste prozesu baten aurretik egiten da, ikaslearen aurrerakintza edo aurrezagutza eta gaitasunak ezagutzeko eta eguneratzeko aukera ematen du. Ikaslearen mailari egokitutako ariketa edo jarduera pertsonalizatuak sortzea baimentzen du.
- **Ebaluazio formatiboa:** Ikas-prozesuarekin batera eramaten da aurrera, ikasleari bere ulermenaren eta garatutako gaitasunen *feedback* bat ematen zaio. Ebaluazio formatiboak, ikaste prozesuaren une kritikoetan, ikasleari *feedback* estrategiko eta egoki bat emateko aukera eskaintzen du. Tutoreak edota irakasleak ikas-esperientzia aldatu edo moldatu dezake, lortu nahi diren emaitzetara iristeko. Whitlockek (2007), *online* bidezko ebaluazio formatiboa, hausnarketarako tresna eta ikaslea bere ikas-prozesuaren jabe izateko bitarteko bat dela zioen.
- **Ebaluazio sumatiboa:** Ikasleak ikasi duena neurtzen du unitate baten bukaeran, kurtsu baten bukaeran edota denbora tarte jakin baten ostean (Hargreaves, 2008). Challisen (2005) arabera, ikas-emaitzak lortu direla edota nahi zen konpetentzia-maila lortu dela egiaztatzeko balio du ebaluazio sumatiboak.
- **Ebaluazio integratzailea:** Ebaluazio integratzailea helburu duten jarduerak, ikasleei ikasi behar dutenaren jakintza, gaitasun eta jarreraren arteko harremana ikusten laguntzen diete. Mota honetako ebaluazioak jarduera konplexuak izaten dira, hainbat interes-talderen menpe egon daitezke eta ez daude erantzun sinple eta konbergenteen¹ menpe (Crisp, 2014).

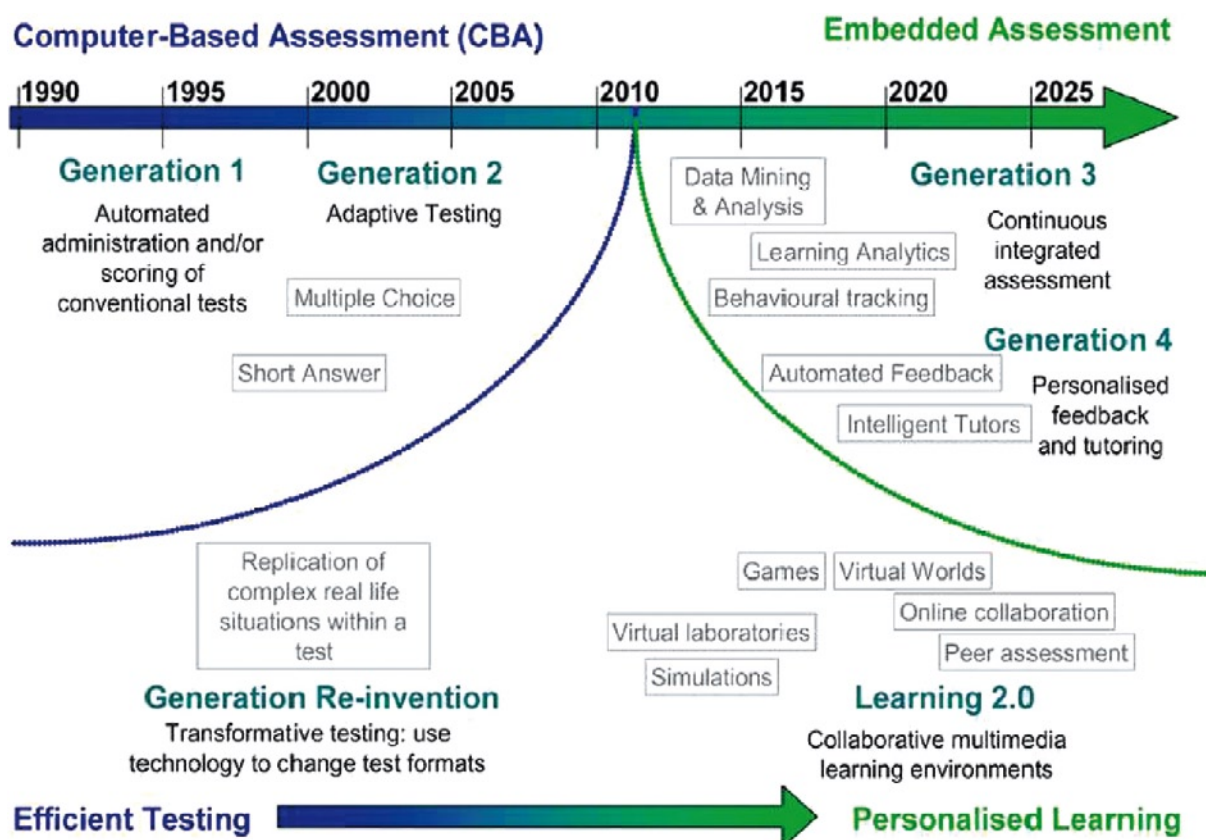
Hainbat egilek (Ashford-Rowe, Herrington eta Brown, 2013; Crisp, 2010; Redecker eta Johannessen, 2013) *online* bidezko benetako ebaluazio-metodoak garatzeko beharra ikusten dute, ikasleentzat esanguratsuak izango direnak alegia (Brown, Collins eta Duguid, 1989). Ebaluazio jarduera horiek hainbat aukera emango lizkieke ikasleei: arazoei hainbat ikuspegitatik aurre egiteko aukera, hainbat gaitasun berri eskuratzeko aukera, beste batzuekin kolaboratzeko aukera eta ikasketa beste ikuspegi batetik integratzeko aukera. Hori guztia posible litzateke, ikaste prozesu dinamiko eta interaktibo baten bitartez, zeinak ikasleei arakatzeko eta beren erantzunek eduki dezaketenen ondorioak deskribatzeko aukera ematen dien (Crisp, 2014).

Crispek (2014) azpimarratzen duenez, hurbileko etorkizun batean, ebaluazioak mundu errealeko esperientziak erreproduzitzeko dituzte eta *online* bidezko burutuko diren jarduerak joko

¹ Erantzun konbergentea: Ikasgai batean egiaztatzen den ekintza bat gogoratzeko edo berresteko ikaslearen gaitasuna.

sofistikatuak erabiltzen dituzten teknikak erabiliko dituzte, hala nola, role playing. Garatzeko bidean dauden teknologiak erabiliko dituzten benetako jarduerak proposatzen baditugu, adibidez, online mundu birtualak, errealitate birtuala edo errealitate areagotua, ikasleek modu aktibo batean parte hartuko dute. Feedback automatiko, zehatz eta konstruktibistak, ebaluazio prozesu baten oinarritzko atal bat izan behar du.

Hori guztia kontuan hartuta, «The Use of ICT for the Assessment of Key Competences» txostena aipatu behar da, non Redekerek (2013) ordenagailu bidezko lau ebaluazio-fase ezberdin definitzen dituen.



Iturria: IPTS on the basis of Bennett, 2010; Buderson, et al., 1989; Martin, 2008.

1. irudia

Online bidezko ebaluazio estrategia, gaur egun eta etorkizunean

- **Lehenengo belaunaldia:** Ordenagailu bidezko testak: ordenagailu bitartez kudeatzen dira ohiko azterketak.
- **Bigarren belaunaldia:** Ordenagailu bitartez moldatu daitezkeen testak: ikaslearen erantzunaren arabera, hurrengo galdera moldatu egiten da.
- **Hirugarren belaunaldia:** Etengabeko neurketa: ikasketa-planean zehaztutako neurri zehatz batzuk erabiltzen dira, ikaslearen ibilbidea eta perfilean sortu daitezkeen aldaketak sumatzeko.
- **Laugarren belaunaldia:** Neurketa adimentsua: Inferentziaren jakintza eta prozedurari jarraituz, jarduerak puntuazio adimenduak sortzeko, perfil individualak interpretatzeko eta ikasle zein irakasleei aholkatzeko bideratzen dira.

Hurrengo urteetan, erronka nagusia ordenagailuetan oinarritutako proba tradizionaletatik (lehenengo eta bigarren belaunaldia), ebaluazio integratu (Redecker eta Johannessen, 2013) edo ebaluazio 2.0ra (Elliot, 2008) trantsizioa egitea izango da. Gertuko etorkizun honetan, galderak eta jarduerak gaur egun ezagutzen dugun praktiken oso bestelakoak izango dira (Williams, 2014), datu-meatzaritza eta analisi moduko teknika (Redecker eta Johannessen, 2013), tutore adimenduak (Crisp, 2014), murgiltze ingurune, mundu birtual, joko eta simulazioen laguntzari esker (Boyle eta Hutchinson, 2009).

Azkenik, garrantzitsua da azpimarratzea, azken urteetan online bidezko ebaluazio praktika onak eman direla. Hurrengo atalean, online bidezko ebaluazio praktika on horiek aurkeztuko dira, gaur egun online bidezko ebaluazioaren egoera zein den ezagutzeko.

1.2. *Hezkuntza praktika arrakastatsuak*

Praktika on kontzeptua, azken hamarkadetan hezkuntzan modu progresibo batean txertatu den kontzeptua da. Espainiako Hezkuntza, Kirol eta Kultura Ministerioaren (MECD) (2015) arabera, praktika on bat, praktika profesional batetik haratago doan kontzeptua da, kontzeptu zientifiko batetik gertuago dagoena.

Hala ere, kontzeptu hori komunitate internazionalak aldeztu aurretik definitu zuen, UNESCOk (2003) hain zuzen ere, MOST (Management of Social Transformations) programaren markoan. Bertan, kontzeptuaren ezaugarriak definitu ziren. Horren arabera, praktika on batek honako ezaugarri hauek izan behar lituzke:

- **Berritzailea**, konponbide berri eta sortzaileak garatzen ditu,
- **Eraginkorra**, hobekuntzan eragin positibo eta nabaria du,
- **Jasangarria** edo **iraunkorra**, gizarte, ingurumen eta ekonomiak behartuta denboran iraun lezake eta efektu iraunkorra sortu dezake,
- **Erreplikagarria**², beste leku batzuetan politika, ekimen eta jokaerak garatzeko balio duen eredua da.

Hezkuntzan, praktika on bat ekimen bat, politika bat edota eredu arrakastatsu bat da, zeinak azken finean, hezkuntza prozesuak edo ikasleen hezkuntza emaitzak hobetzen dituen. Horrengatik, dokumentu honetan hainbat hezkuntza eremutan eman diren hainbat praktika arrakastatsu jaso nahi izan dira online bidezko ebaluazioari dagokionez.

2. **Praktika arrakastatsuak**

2.1. *Berdinen arteko ebaluazioa (Peer assessment)*

Berdinen arteko ebaluazioa hezkuntza akordio bat da, non ikasleak beste ikaskideen produktua edota errendimendua ebaluatzen duen modu kuantitatibo edota kualitatiboan batean, eta ikasleei pentsatzen, eztabaidatzen eta kolaboratzen laguntzen die (Strijbos eta Sluijismans, 2010; Topping, 2009). Ebaluatzen diren produktuen artean idazlanak, ahozko aurkezpenak, portafolioak, proba baten emaitzak edota gaitasunak aurkitu genitzake (Topping, 2009). Azken urtetan, berdinen arteko ebaluazioaren erabilera areagotu egin da, askotan bateraezinak diren praktikak aurrera eramanez (Gielen, Dochy eta Onghena, 2011). Ikas-prozesuan, berdinen arteko ebaluazioak eduki dezaken eragina eskasa da ebidentzia enpirikoak kontuan hartuz, adibidez, ikasleak oinarritutako txostenak edota ikasleak kalifikazioen arteko konparaketa erabiliz gero (Strijbos eta Sluijismans, 2010).

² Replicable.

Berdinen arteko ebaluazioak, ebaluazio sumatiboa sostengatu badezake ere (Kaufman eta Schunn, 2010), gehientsuenetan, ebaluazio formatiborako erabiltzen da, adibidez, ikasleak bere ikas-prozesua planifikatzeko ikasleen arteko laguntza baliatu dezake, ikasle bakoitzaren sendotasunak eta ahulguneak identifikatzen laguntzen du eta gaitasun meta-kognitiboak eta beste gaitasun pertsonal eta profesional batzuk ere garatzen lagundu dezake (Topping, 2009).

Literaturaren arabera, berdinen arteko ebaluazioak ikaslearen ikas-prozesua garatzen laguntzen du eta ikasleak ahalduntzen ditu ebaluazio prozesuei dagokienez (Bryant eta Carless, 2010). Teknika boteretsutzat jotzen da, ikaslea ikasketa prozesu aktibo baten parte bihurtu eta bere lanaren gaineko hausnarketa bideratzen duelarik (Dziedzic, Janissek eta Bender, 2008). McMahonen (2010) ikerketak dio, berdinen arteko ebaluazioak ikasleek norberaren gaitasunen eta potentzialaren gaineko iritzia indartzen laguntzen du, hausnarketa kritikoa bultzatuz; ikas-prozesu autonomoa garatzen dutela eta motibazioa ere handitu egiten dela berretsi du. Horretaz gain, berdinen arteko ebaluazioak ikas-komunitate indartsuagoa eta sendoagoa eraikitzen lagundu dezake (Søndergaard, 2009).

Beste atal garrantzitsu bat feedbacka da. Ion, Barrera-Corominas eta Tomas-Folchen (2016) arabera, ikas-prozesuan ematen den feedbacka, jardueren ebazpena bideratuta dago, betiere lana hobetzeko asmoarekin eta ikasten jarraitzen laguntzeko. Ikasketaren autorregulazioari lotutako feedback proaktiboaren dimentsio horrek ikaslearen ikas-prozesua errazten du, subjektu profesional aktibo, arduratsu eta zuhurra bilakatzearekin batera (Wen, Tsai eta Chang, 2006; Shute, 2008). Ikuspegi hori beste egile batzuen jarrera berrestera dator, adibidez, Nicol eta MacFarlane-Dickek (2006) feedbackaren dimentsio formatiboa defendatzen dute ikas- eta irakas-prozesuetan zehar.

Bukatzeko, nahiz eta ikaskideen arteko *feedback*ak ikasleentzako onurak dituen, ikasleek eta irakasleek zentzu horretan trebakuntza gehiago behar dutela esan beharra dago, hau da, aukera gehiago eman behar zaizkie hori aurrera eramateko. Irakasleek eta ikasleek metodologia eta esanahia ondo ezagutu eta ulertu behar dute, ebaluazio-mota horrek izugarritzko potentziala baitu ikasleen autorregulazio gaitasunean eta bizitza osoan zeharreko ikas-prozesuan (Ion, Barrera-Corominas eta Tomas-Folch, 2016).

Berdinen arteko ebaluazioa garatu zen Bartzelonako Unibertsitate Autonomoan (UAB), 2014-2015 ikasturtean zehar. Ikerketa, pedagogia eta hezkuntza sozialetako graduetak bigarren urtean ematen den «Taldeak eta antolakuntza» burutu zen. Ikasturtean zehar, ikasgai honetan ikasleek feedbacka ematen zieten beraien ikaskideei. Ikerketaren ondorioek diote ikasleek egindako feedback gehienak ikaslearen jardunari buruzkoak direla, prozesuari buruzkoak ondoren; eta azkenik, testuaren egitura eta aspektu formalari buruzkoak izan ohi dira. Behin ikerketa bukatuta, ikasleak zein irakasleak, adierazi zuten berdinen arteko ebaluazioak, beraien zereginak hobeto garatzen laguntzen diela eta etorkizunean ikasten jarraitzeko euskarritzat jotzen dute (Ion, Barrera-Corominas eta Tomas-Folch, 2016).

2.2. Ebaluazio integratua

Ebaluazio integratuak, ikaslearen aurrerapenak eta jarduna monitorizatzeko eta ebaluatzeko aukera eskaintzen du, baldin eta ebaluazio formatiboa ikas- eta irakas-prozesuaren egunerokotasunean txertatzen bada (Sloane, Wilson eta Samson, 1996). Ebaluazio sumatiboan ez bezala, ebaluazio integratuan ikas- eta irakas-prozesuak bereizezinak dira.

Horren harira, txosten honetan ebaluazio integratuaren bi adibide azalduko dira, berau hobeto ulertzeko: Learning Analytics eta tutorizazio adimentsua.

2.2.1. LEARNING ANALYTICS

Learning analytics ikasleen, beren testuinguruaren eta bertan gertatzen diren interakzio datuen neurketa, bilketa, analisisa eta aurkezpena da, burutzen den ikas-prozesua ulertzeko eta gauzatzen den ingurunea optimizatzeko asmoz.

Antzeko modu batean, ebaluazio integratuak, ikasleak ikas-eredu arrunt baten zati bat jarraitzen duten ikas-jarduerak burutzen dituen egoerari egiten dio erreferentzia, hezkuntza klasikoan oinarrituz. Ebaluazio sistema batek aldiz, ikasleak egiten duen horretan oinarrituta, garatutako konpetentzien ondorioak ateratzen ditu (Ridgway eta McCusker, 2008). Autore berdinen hitzetan, learning analyticsa ikasleari feedbacka emateko baliagarria izateaz gain, ikaslearen bilaketa estrategiak hobetzeko eta etorkizunean garatuak izan daitezkeen eremuak identifikatzeko lagungarria izan daiteke (Ridgway eta McCusker, 2008).

Gaur egun datu-meatzaritzaren ebaluazio helburuekin erabiltzen da, adibidez, unibertsitate mailako online ikas-ingurunean, ikasleen ekintza eredu ebaluatzeko. Datu-meatzaritzaren bitartez, gai gara jakiteko ze ikasle dagoen bertan behera uzteko arriskuan edota ze ikasle dabilen bere jardun-maila baino errendimendu txikiagoan (Sclater, Mullan eta Peasgood, 2016); diagnosi- eta errendimendu-txostenak sortzeko; jarduera kolaboratiboetan ikasleen arteko interakzio-eredua ebaluatzeko (Bakharia eta Dawson, 2011) eta lan kolaboratiboak sortutako jakintza bistartzeko edo irudikatzeko. Ingurune elektroniko batean, teoriarik «klik fluxua» zenbatzeko gai baldin bagara ere, zehaztu beharra dago horietatik zeintzuk ematen diguten informazio kognitiboa eta datuen zein alderdik ematen digun informazio gehien (ETS, 2012).

Asko dira learning analytics erabiltzen duten unibertsitateak, ikasleen arrakasta eta atxikipena lortzeko. Adibidez, Purdueko Unibertsitateak SIGNALS sistema garatu du, ikasleen datuak jaso eta aginte-mahaia sortuz, ikaslearen aurrerapenak jarraitzeko. Beste unibertsitate batek, University of Maryland Baltimore Countyk, learning analytics erabiltzen du irakaskuntza kudeatzeko sisteman txertatuz, beraien ikasleen jarraipena ahalbidetuz (Mattingly, Rice eta Berge, 2012).

2.2.2. TUTORIZAZIO ADIMENTSUA

Hainbat ikerketek diote, feedbacka eman arte pasatzen den denbora kritikoa dela. Jarduerarekiko zenbat eta gertuagoa izan feedbacka, orduan eta inpaktu handiagoa du ikaslearen errendimenduan eta baita motibazioan ere (Nunan, 2010). Online bidezko ikastaro edo ikasgaietan erabiltzen diren programek, berehalako feedbacka eman dezakete, zuzenean edo feedback automatizatu baten bitartez (Looney, 2010).

Online bidezko ikastaroetan erabiltzen diren programa gehientsuenak ikasleen erantzun zuzen eta okerrak adierazteaz gain, erantzun okerren gaineko informazio kualitatiboa emateko gai dira (Nunan, 2010). Batzuetan feedback hori nahiko generikoa izan arren, programa batzuek ikaslearen lanean eredu edo patroi batzuk bilatzen dituzte, feedbacka ahalik eta zuzenena izan dadin, eta aldi berean, ostean ikasleari proposatuko zaizkion jardueren maila egokitzeko (Looney, 2010). AutoTutor moduko programak, besteak beste, ikasketa autorregulatu bat sustatzeko (Graesser, 2009) eta meta-kogniziorako diseinatuak izan dira (Sullins, Jeon, D’Mello eta Graesser, 2009).

Lehen hezkuntzako ikasleentzat ebaluazio sistema adimentsua eraiki da ikasketa automatikoaren teknikak erabiliz (Huang, et al., 2010; 2011). Sistema horrek Moodle moduko plataforma batean, ikasleek eztabaida foro batean egindako argumentu zientifikoaren egitura aztertzen du. Lehenengo entseguan, ikasleen argudioak hobetzeko eta sailkatzeko baliagarria zela, baita natur zientzietako oinarritzko kontzeptuak ikasteko lagungarria zela ere ondorioztatu zuten.

3. Ebaluazio formatu alternatiboak

3.1. Eportfolio ebaluazioa

Eportfolioak ikasleak elkartzeko ingurune digital bat izateaz gain, bertan lorpenak zein beraien ikas-prozesuan garatutako artefaktu digitalak erakusteko biltegia ere bada (JISC, 2006). Hori horrela, eportfolioak ikasleen kompetentziak ebaluatzeko erabiltzen diren lorpen sorta elektronikotzat jo genitzake (Eurydice, 2011).

Ezaugarri horiez gain, eportfolioak ebaluazioaren bitartez ikasitako hori biltzea ahalbidetzen du eta gainera, ikasleen hausnarketen jarraipena egiteko markotzat ere hartu daiteke (Jafari eta Kaufman, 2006). Hori kontuan hartuta, eportfolioak ematen dituen aukerak honela banatu ditzakegu: alde batetik, diseinatzeko, antolatzeko, erabakiak hartzeko eta ebaluatzeko erabili dezakegu; eta bestetik, esperientziak biltzeko, horien inguruan hausnartzeko eta ikasleari bere ikas-prozesua kudeatzeko aukera ahalbidetzen du (Hartnell-Young, 2007; Bahous, 2008).

Goi mailako hezkuntzan, Guardia, Maina, Barbera eta Alsinak (2014, 2015) diote, eportfolioak tresna edo estrategiatzat erabiltzen direla, ikas-prozesua eta ebaluazioa ikaslearengan oinarritzeko asmoz, denboran zehar ikasle bakoitzak bere hezkuntza ibilbidea kudeatzeko aukera emanaz. Horrek esan nahi du, eportfolioak eragin zuzena duela ikasleengan eta horien ikas-prozesuan. Qiuyunek (2008) dio eportfolioak euskarri garrantzitsuak eta eraginkorrak direla, ikasleek beraien ikas-prozesuaren inguruan hausnartzen laguntzen dielako, beste ikaskideekin esperientziak eta hausnarketak partekatzen dituzten aldi berean.

Eportfolioek, ikas-ebidentzia moduan, hainbat ikas-eredu eta hezkuntza pertsonalizatzeko hainbat kode (txatak, argazkiak, bideoak, etab.) ahalbidetzen ditu (Barrett, 2000). Hala ere, gehienetan portfolio elektronikoa (eportfolioak) norbanakoaren aurrerapena erregistratzeko erabiltzen dira. Beste kasu batzuetan aldiz, ikasleen arteko kolaborazioa sustatzeko erabili ohi izan dira, adibidez, Liuk (2007) ikasketa pertsonal eta taldekako eportfolio sistema bat garatu zuen, zeinak irakasleak ikasleak taldeetan banatzen zituen eta taldeetan lan egiteaz gain, besteen lanak ebaluatzen zituzten.

Unibertsitateko ikasle batzuekin egindako ikerketa batean ostera, Barberak (2009) ikasleen eportfolioak interkonektatu zituen, netfolio bakar bat sortuz, horrela ikasle bakoitzak beste ikasle bat ebaluatzen duen aldi berean, ebaluatua izaten ari da. Prozesu horrek ko-ebaluatzaile kate bat sortzen du, etengabeko eta elkarrekiko hobekuntza sortuz. Era berean, Garrett, Thoms, Alrushiedat eta Ryanek (2009) sare sozial baten bitartez, unibertsitateko ikasle bakoitzaren eportfolioak elkartu zituzten, beraien lana partekatzeko, ikaslearen motibazioa eta errendimenduan eragin positiboa lortuz.

Chang eta Tsengek (2009), eportfolioaren bidezko ebaluazioa ebaluazio tradizionalarekin alderatu zuten derrigorrezko bigarren hezkuntzako ikasleekin. Ikerketa honen ondorioek honako positibo nabarmena dute, hau azaltzen dute: eportfolioek ikasleen jardunean eragin hain zuzen, hausnarketan, auto-ebaluazioan, etengabeko hobekuntzan, arazoen ebazpenean, datuen bilketan eta elkarlanean. Hala ere, teknologia guztien moduan, arrakasta izatea, erabiltzen den metodologiaren eta erakundean egiten den ezarpenaren baitan dago, hau da, paperezko euskarritik digitalera pasatzeak, ez du zertan arrakasta bermatu behar (Cabero, 2002; Salinas, 2008; Aquaded, 2010).

3.2. Blogak

Blogak lan tresna moduan eskaintzen badizkiegu ikasleei eta lan egitea ahalbidetzeaz gain, garapen autonomo, antolatu eta sistematizatu bermatzen duen giro bat sortzen badugu, ebidentzia formatiboak jasotzeko sistema bihurtu daitezke (Grané, 2012).

Ikasketaren ebaluazioa ikasleek aurkezten dituzten ebidentziekin egiteak lan sakonagoa eskatzen duen arren, blogaren hezkuntza erabileraren inguruan burutu diren ikerketek ondorioztatu dute blogak tresna baliagarriak direla ikasleek hausnarketa egin dezaten beraien ikas-prozesuari buruz (Williams eta Jacobs, 2004; Baker, 2003).

Bakeren (2003) ustez, weblogak (learning logs) ikasketaren diagnosia egiteko informazio ugari eta baliagarria eskaintzen digute, ikaslearen sendotasunak eta ahulguneak erakutsiz.

2008-2010 urteen artean, Bartzelonako Unibertsitateko hezkuntza saileko irakasle eta iker-tzaile talde batek blogak erabili zituen 2009-2010. urtean hainbat eskolatan hezkuntza ikasleek practicumean garatutako konpetentziak ebaluatzeko. Ikerketa horren ebaluazioak, Bartolome eta Canok (2010) adierazten dutenez, konpetentzien gaineko hausnarketan lan egiteko beharra adierazi zuen. Aldi berean, ikerketan parte hartu zuten ikasleentzako, blogak ikas-espereintzia baliagarriak eta egokiak izan zirela ondorioztatu zen.

3.3. Online eztabaidak

Online eztabaidak edo online foroen bitartez, ikasleek eztabaida asinkrono batean parte hartu dezakete. Online eztabaidak, bakarkako lana zein talde lana bultzatzen ditu, hausnarketa sozial eta kritikoa garatzeko eremua eskainiz. Gainera online eztabaidek bertako parte hartzaileen artean, komunitate-sena sortu dezakete (Guardia, Crisp eta Alsina, 2017).

Online eztabaiden onurak ondorengoak dira: testuinguruan errotutako ikaskuntza, eztabaidatzeko denbora gehiago edukitzea, ikasle guztien parte hartzea, hausnartutako erantzunak ematea; berdinen arteko ikasketa, jarduera bat egiteko denbora gehiago edukitzea eta foro batean berehalako feedbacka emateko aukera. Ikasketa modu naturalean sortzen da testuinguru sozial batean, beraz, online bidezko eztabaidek ikasleen arteko adiskidetasuna sustatzen eta garatzen laguntzen dute.

Ikasketa modu eraginkor batean gertatu dadin, ikasleen parte hartzea ezinbestekoa da. Eztabaidak bultzatzen dituzten jarduerak konpromiso maila areagotzen duten heinean, ikasketa sortzaileago eta esanguratsuagoa ematen dela esaten da (Shneiderman, 1994). Maila goreneko pentsamendua online eztabaidetan sortzen denaren frogak ere badaude (Garrison, Anderson eta Archer, 2001, Curtis eta Lawson, 2001; Newman, Webb eta Cochrane, 1991; Shapley, 2000).

Online bidezko eztabaidaren beste onuretako bat bere oinarri asinkronoa da, hau da, batzuetan klasean denbora arazoak tarteko eztabaida bat amaitutzat eman behar izaten da, aldiz online eztabaida asinkronoetan hori ez da gertatzen. Horrek, klasean burutzen diren eztabaidak modu mugagabeen luzatzeko aukera eskaintzen du, bi pertsona edo gehiagok eztabaidarekin jarraitzea erabakitzen duten bitartean behintzat (Cummings, 1998).

Hezkuntzako gaur egungo erronketako bat ikasleak subjektu aktibo bilakatzea den heinean, parte hartzea ezinbestekotzat jotzen da. Ikasgelan, irakasle batek ikasleak talde txikietan banatu ezean, eztabaida batean ikasle guztiek parte hartzea ezinezkoa ez bada ere, oso zaila da. Isilagoa edo lotsatiagoa den ikasle bat ezin da izkutatu ingurune digital batean, online eztabaidan parte hartuz ikusgai bihurtzen du (Cummings, 1998).

Online eztabaidaren beste onuretako bat, ikaskideen arteko ikasketa bermatzen dela da. Online eztabaidak aukera eskaintzen die ikasleei besteengandik ikasteko, beraien arteko ideiak partekatuz eta besteen ideiak iruzkinduz. Aurretik aipatutako egoera asinkronoak, testu eta kontzeptu konplexuak modu geldoago batean barneratzen eta elkarrekin ikasmateriala hobeto ulertzen laguntzen du (Funaro eta Montell, 1999).

Bestalde, foro batean gertatzen diren iruzkinen hariak, iruzkinak nondik edo zeri egiten dion erreferentzia modu azkar batean jakitea ahalbidetzen dio ikasleari. Horrenbestez, beste ikasle batzuek edota irakasleak egindako feedbackari etekina ateratzeko aukera daukate ikasleek (Sherry, 1998).

3.4. Kontzeptu-mapak

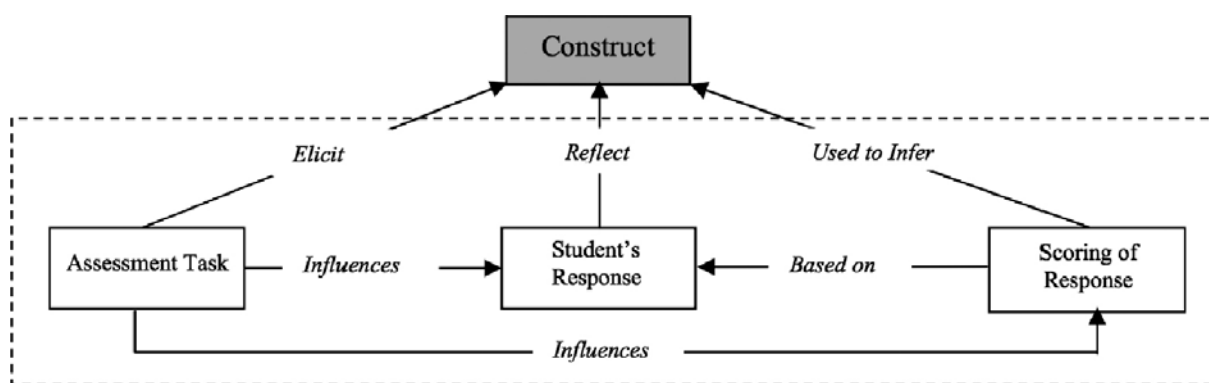
Kontzeptu-mapa bat jakintzaren irudikapen bisual bat da. kontzeptuak eta prozesuak erlazionatuz, informazioa antolatzea Informazioaren eta egituratzea ahalbidetzen du. Hori guztia modu grafikoan egin daiteke, hau da, irudiak, argazkiak, koloreak, etab. erabiliz. Horrekin, hainbat kontzeptu eta horien arteko loturak edota kontzeptu-gakoak izenez edo izenburuz definitzen dira, guztia marko bisual baten barruan kokatuta. Kontzeptu-mapak, ikasle batek gai jakin batekiko dituen hutsuneak antzemateko tresna baliagarriak dira. Beraz, kontzeptu-mapa ikas-prozesua hobetzeko eta laguntzeko erabilgarria da.

Ruiz-Primo eta Shavelsonen (1996) arabera, mapa kontzeptualen ebaluazioak honako ezaugarri hauek izan behar lituzke:

1. Gai baten inguruan ikasle batek duen jakintzaren ebidentziak jasotzeko jarduera bat izatea.
2. Ikasleari erantzuna jasoko duen formatu bat eskaini behar dio.
3. Ikaslearen kontzeptu-mapa modu zehatz eta trinko batean ebaluatuko duen kalifikazio sistema eskaini behar dio.

Hiru ezaugarri horiek gabe, kontzeptu-mapa ezin da neurketa edo ebaluazio-sistema moduan erabili.

Kontzeptu-mapak ebaluatzeko hainbat teknikaren arteko konparaketa hobeto ulertzeko, honako irudi honetan (3. irudia) agertzen diren hiru osagaien arteko erlazioa kontuan hartu behar dugu.



2. irudia

Ebaluazio helburuen eta ebaluazio osagaien arteko erlazioa

Aurreko irudiko konexio guztietan mehatxuak agertzen dira balidazioari dagokionez, konexio bakoitza susmo edo suposizio baten inguruan eraiki delako, eta ereduak ez da baliozkoa izango, susmo edo suposizio bakoitza onargarria izan ezean. Adibidez, ebaluazio-jarduerak ikaslearen erantzunetan eragiteaz gain, erantzunak indutziten laguntzen du. Ebaluazio-jardueraren beraren ezaugarriek, ebaluatua izaten ari den gaiaren inguruan ikasleek modu ez esanguratsu batean (adibidez, antzematea) erantzutea dakar. Gauza bera gertatzen da kalifikazio-sistemarekin. Kalifikazio-sisteman hutsune bat egoteak, ikaslearen erantzunen gaineko behar beste informazio jasotzea edo hori modu egokian jasotzea eragozten du. Mapa kontzeptualen gaineko ebaluazio-tekniken inguruko ikerketak zentzu kritiko batean gauzatu behar dira (Ruiz-Primo, 2004).

Aurreko guztia hobeto ulertzeko, kontzeptu-mapak ebaluatzeko Novak eta Gowinek (1984) egindako proposamena aurkeztea gomendagarria litzateke. Proposamen hori kontzeptu-mapen osagai eta egitura oinarritzen da, ondorengo puntuazio-sistema erabiliz:

- Baliozko proposamena (puntu bat bakoitzeko).
- Hierarkia mailak (bost puntu mailako).
- Adarkatze kopurua (adarkatze bakoitzeko puntu bat).
- Crosslinks (hamar puntu baliozko zeharkako lotura bakoitzagatik).
- Adibide zehatzak (puntu bat adibide bakoitzeko).

Edmondson eta Smithek (1998) ondorioztatu zuten kontzeptu-mapak tresna eraginkorrak direla albaitari ikasketak burutzen duten ikasleentzako. Kontzeptu-mapak eztabaida, feedbacka, aurkikuntzak sintetizatzen eta laburtzen laguntzen duela ondorioztatu zuten. Beste ikerketa esperimental batean, Hsuk (2004) kontzeptu-mapak erizaintzako ikasleen jakintzan zuen eragina aztertu zuen. Ikasleak bi taldeetan banatu zituen, batzuk kontzeptu-mapak erabiliz eta besteak hezkuntza tradizionalen oinarrituz. Ikerketari esker ondorioztatu zen kontzeptu-mapak erabili zuten ikasleek kalifikazio hobekiak lortu zituztela.

3.5. *Errubrikak*

Hezkuntza testuinguruan, errubrika bat, balorazio-matrizea ere deiturikoa, irizpide edo parametro multzo bat da, zeintzuk hezkuntza prozesuaren zenbait osagai (eduki kurrikularra, lan idatziak, proiektuak, ahozko aurkezpenak, etab.) baloratu, kalifikatu eta epaitzen dituzten (Puigdellivol, Garcia eta Benedito, 2012). Errubrikak, hezkuntza-prozesuko hainbat alderdi epaitzeko edo ebaluatzeko garaian, irizpideak, lorpen-mailak eta deskriptoreak batzen dituen jarraibideak ere badira (Vera, 2004).

Diazen (2005) arabera, errubrikak ebaluazio gidaliburu, txantilo edo eskala dira, non prozesu jakin baten gainean pertsona bat edo talde batek lortzen dituen hainbat jakintza-maila ezartzen diren. Aspektu kualitatiboetan oinarritutako ebaluazioa nabarmentzen duten eskala ordinalak dira, kalifikazio numerikoak erabiltzeko aukera egonda ere.

Eduki bat baloratzeko edo ebaluatzeko erabili ohi dira errubrikak gaur egun, irizpide zehatz batzuen arabera, eta ikasle-irakasleen artean adostuta egoteko aukera ematen dute. Hau, ikasleak eskuratu beharreko edo eskuratutako konpetentziak eta jakintzak irudikatzen baliagarria izan daiteke.

Bi errubrika mota daude gaur egun: muinbakarra eta analitikoa. Errubrika muinbakarrean, irakasleak prozesu osoa ebaluatzen du, prozesuko atal ezberdinak kontuan hartu gabe. Analitikoan aldiz, irakasleak prozesu osoa osatzen duen atal bakoitza bere aldetik ebaluatzen du, amaieran batuketan baten bitartez amaierako kalifikazio bat lortuz (Puigdellivol, Garcia eta Benedito, 2012).

Conde eta Pozueloren (2007) ustez, errubrika ebaluazio baliabide integral eta formatibo bat da; Hafner (2003) eta Wamba, Ruiz, Climent eta Ferrersek (2007) aldiz, orientazio-tresna eta hezkuntza praktikarako ebaluazio-tresnatzat jotzen dute errubrika.

Azken urteetan hainbat erabilera eta ikerketa egin dira errubriken inguruan. Esate baterako, Valladolideko Unibertsitateak 2008. urtean ingeniaritzako hainbat ikasgaietan «Evaluación de Competencias Genéricas mediante rúbricas» ikerketa burutu zuen. Castellóko Jaume I unibertsitatean ere, ebaluazio-errubrikak berdinen arteko ikaskuntzan izeneko ikerketan, ondorioztatu zuten errubrikak ikasleari bere ikas-prozesuaren kontzientzia hartzea laguntzen diola.

3.6. *Intsigniak*

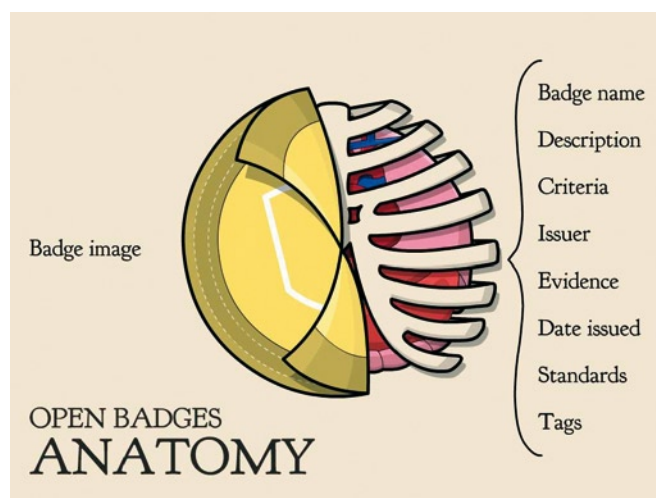
Intsignia bat lorpen, gaitasun, kalitate edo interes bat erakusten duen ikur edo adierazlea da. Intsignia digital batek beraz, aurretik aipatu diren ezaugarri horiek online bidez erregistratzea

ahalbidetzen digu, hartzailleak eskuratzeko egin duen lana ikusarazteaz gain, parte hartu duen komunitateen eta intsignia hori ematen duten erakundeen berri emateko aukera eskaintzen du. Erlazioa duten ikas-inguruneei mesede egin diezaieke intsignia digitalek, ikasketa bultzatuz eta eskuratutako jakintza eta gaitasunen aitortpena lortuz, izan komunitate eta erakundeen artekoa edo banakakoa (The Mozilla Foundation, 2012).

Intsigniek aukera ematen dute normalean ebaluatzen ez diren gaitasunak ebaluatzeko, hau da, modu tradizional batean ebaluatzen ditugun eduki, azterketa edo txostenetatik haratago doa. Gainera, erakunde asko azkenaldian, beren ikasketa-planak berrikusteen ari dira, ikas-emaitza berriak txertatzeko asmoz, hala nola, pentsamendu kritikoa eta sormena, hiritartasun globala, lidergoa, talde-lana eta arrazoinamendu etikoa. Grantek (2014) adierazten du, ebaluazio tradizionalaren ikuspegiak neurketa kuantitatiboa bermatzen duen arren, XXI. mendeko gaitasunek, aurretik aipatu ditugunak adibidez, beste ebaluazio metodo batzuk behar dituztela.

Duncanen (2011) ustez, intsigniek ikasleak ikas-prozesuan parte hartzera bultzatzen dituzte, eta beste aukera batzuk eskaintzen dizkiete adin guztietako ikasleei beraien gaitasunak frogatu, dokumentatu eta argitaratzeko. Intsigniak aldaketa ematen lagundu dezakete, hau da, jesarritako denbora neurtzen duten egiaztagirietatik, konpetentziak neurtzen diren arte. Intsigniek hainbat testuingurutan ematen diren ikasketa formala eta informala azalarazten lagundu dezakete.

Guàrdia, Crisp eta Alsinak (2017) diote, sarritan, testuinguru informalean ematen diren ikasketek, adibidez, lan testuinguruan ematen diren ikasketak, benetako ebaluazioa bermatzen dutela. Baina, hezkuntza erakundeek prozesu formal bat behar dute eskuratutako emaitzak balioztatzeke. Beraz, intsigniak ebaluazio-prozesu sendo batean lerrokatu behar dira, aurretik aipatu ditugun hainbat ebaluazio-formaturen bitartez.



3. irudia

Intsignia baten anatomia (Class Hack)

Intsignien erabilera gero eta arruntagoa da hezkuntza ez formalean. Horren adibide da Espainiako Irakasleen Formakuntza eta Hezkuntza Teknologien Institutu Nazionalak (INTEF) abian jarritako educaLAB Insignias proiektua. Proiektu horrek intsignien motxila sortu du, INTEFeko edozein MOOC, modu arrakastatsuan bukatzen duen orok lortzen dituen intsignien biltegi edo gordailu gisa erabiltzeko. Intsignia horiek parte hartzailleak hainbat ikastarotan lortutako eta garatutako konpetentzien eta helburuen lorpena egiaztatzen dituzte.

Erreferentziak

- Aguaded, I. (2010). Plataformas de teleformación para la virtualización de asignaturas. Huelva: Universidad de Huelva.
- Ashford-Rowe, K., Herrington, J., & Brown, C. (2013). Establishing the critical elements that determine authentic assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 39(2), 205-222. doi:10.1080/02602938.2013.819566
- Bahous, R. (2008). The self-assessed portfolio: a case study. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 33 (4), August, 381-393.
- Baker, H.J. (2003). «The learning log.» *Journal of Information Systems Education*, 14(1), págs. 11-14.
- Bakharia, A. Dawson, S. P. (2011). SNAPP: a bird's-eye view of temporal participant interaction. *Proceeding of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge, LAK'11* (pp. 168-173). New York: ACM.
- Barbera, E. (2009). Mutual feedback in e-portfolio assessment: An approach to the netfolio system. *British Journal of Educational Technology*, 40(2), 342-357.
- Barrett, H. (2000). *Electronic Teaching Portfolios: Multimedia Skills + Portfolio Development = Powerful. Professional Development*. Association for the Advancement of Computing in Education (Aace).
- Boyle, A., & Hutchison, D. (2009). Sophisticated tasks in e-assessment: What are they and what are their benefits? *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(3), 305-319. doi: 10.1080/02602930801956034
- Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. doi: 10.3102/0013189X018001032
- Bryant, D.A., & Carless, D. R. (2010). Peer assessment in a test-dominated setting: Empowering, boring or facilitating examination preparation? *Educational Research for Policy and Practice*, 9(1), 3-15.
- Cabero, J. (2002). *Las TICs en la universidad*. Sevilla: Mad.
- Conde, A. y Pozuelo, F. (2007). Las plantillas de evaluación (rúbrica) como instrumento para la evaluación. Un estudio de caso en el marco de la reforma de la enseñanza universitaria en el EEES. *Investigación en la Escuela*, 63, 77-90.
- Crisp, G.T. (2010). Interactive e-Assessment – Practical approaches to constructing more sophisticated on-line tasks. *Journal of Learning Design*, 3(3), 1-10. doi: 10.5204/jld.v3i3.57
- Crisp, G.T. (2014). Assessment in Next Generation Learning Spaces. In K. Fraser (Ed.), *The Future of Learning and Teaching in Next Generation Learning Spaces. International Perspectives on Higher Education Research* (Vol. 12, pp. 85-100). Emerald Group Publishing Limited.
- Cummings, J.A. (1998). *Promoting Student Interaction in the Virtual College Classroom*.
- Curtis, D.D., and Lawson, M.J. (2001). «Exploring Collaborative Online Learning.» *Journal of Asynchronous Learning Networks*, Vol. 5, No. 1, pp 21-34, 2001.
- Challis, D. (2005). Committing to quality learning through adaptive online assessment. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 30(5), 519-527.
- Chang, C.C., & Tseng, K.H. (2009). Use and performances of Web-based portfolio assessment. *British Journal of Educational Technology*, 40(2), 358-370.
- Dahl, S. (2007). The student perspective on using plagiarism detection software. *Active Learning in Higher Education*, 8(2), 173-191. doi: 10.1177/1469787407074110
- Díaz Barriga (2005). *Enseñanza situada: Vínculo entre escuela y vida*. McGraw Hill. México.
- Duncan, A. (2011). *Digital Badges for Learning: Remarks by Secretary Duncan at the 4th Annual Launch of the MacArthur Foundation Digital Media and Lifelong Learning Competition*.
- Dunn, L., Morgan, C., O'Reilly, M., & Parry, S. (2004). *The Student Assessment Handbook. New Directions in Traditional & Online Assessment*. London: RoutledgeFalmer.

- Dziedzic, M., Janissek, P.R., & Bender, A.P. (2008). *Assessment by peers - An effective learning technique*, Saratoga Springs, NY.
- Edmondson, K.M., & Smith, D.F. (1998). Concept mapping to facilitate veterinary students' understanding of fluid and electrolyte disorders. *Teaching and Learning in Medicine*, 10(1), 21-33.
- Elliott, R.J. (2008). Assessment 2.0. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 3, 66-70.
- ETS. (2012). *Sea Change in Assessment: How Technology is Transforming K-12 Testing*.
- Eurydice (2011). *Key Data on Learning and Innovation through ICT at School in Europe 2011: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency*.
- Funaro, G.M., Montell, F., (1999). Pedagogical roles and implementation guidelines for online communication tools. *Asynchronous Learning Network Magazine*. 3(2), 1999.
- Garrett, N., Thoms, B., Alrushiedat, N., & Ryan, T. (2009). Social ePortfolios as the new course management system. *On the Horizon*, 17(3), 197-207.
- Garrison, D.R., Anderson, T., and Archer, W. (2001). «Critical Thinking, Cognitive Presence, and Computer Conferencing in Distance Education.» *The American Journal of Distance Education*, Vol. 15, No. 1, pp. 7-23.
- Gielen, S., Dochy, F., & Onghena, P. (2011). An inventory of peer assessment diversity. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 36(2), 137-155.
- Graesser, A. (2009). Autotutor and the world of pedagogical agents: Intelligent tutoring systems with natural language dialogue. 22nd International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference, FLAIRS-22, 3.
- Grané, M. (2012). Aprobar o aprender. Estrategias de evaluación en la sociedad red. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Grant, Sheryl L. 2014. *What Counts As Learning: Open Digital Badges for New Opportunities*. Irvine, CA: Digital Media and Learning Research Hub.
- Guàrdia, L., Crisp, G., & Alsina, I. (2017). Trends and Challenges of E-Assessment to Enhance Student Learning in Higher Education. In *Innovative Practices for Higher Education Assessment and Measurement* (pp. 36-56). IGI Global.
- Guàrdia, L., Maina, M., Barberà, L., & Alsina, I. (2014, November 13). Open resources for implementing ePortfolios in Higher Education. Paper presented at the 1st International Workshop on Technology-Enhanced Assessment, Analytics and Feedback (TEAAF2014), Barcelona.
- Guàrdia, L., Maina, M., Barberà, L., & Alsina, I. (2015, July 2-4). Matriz conceptual sobre usos y propósitos de los eportfolios. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 196, 106-112.
- Hafner, J.C. (2003). Quantitative analysis of the rubric as an assessment tool: and empirical study of student peer-group rating». *International Journal of Science Education*, 25 (12), págs. 1509-1528.
- Hargreaves, E. (2008). Assessment. In G. McCulloch, & D. Crook (Eds.), *The Routledge international encyclopedia of education* (pp. 37-38). New York: Routledge.
- Hartnell, E. (2007). *The impact of e-portfolios on learning*. Becta Report 2007.
- Hsu, L. (2004). Developing concept mapping from problem-based learning scenario discussions. *Journal of Advanced Nursing*, 48, 510-518.
- Huang, C.J., Wang, Y.W., Huang, T.H., Chen, Y.C., Chen, H.M., & Chang, S. C. (2011). Performance evaluation of an online argumentation learning assistance agent. *Computers and Education*, 57(1), 1270-1280.
- Huang, C.J., Wang, Y.W., Huang, T.H., Liao, J.J., Chen, C. H., Weng, C.H., et al. (2010). Implementation and performance evaluation of an intelligent online argumentation assessment system, Wuhan.
- Ion, G., Barrera-Corominas, A., & Tomàs-Folch, M. (2016). Written peer-feedback to enhance students' current and future learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 15.
- Jafari, A. y Kaufman, C. (ed.) (2006). *Handbook of research on ePortfolios*. IGI Publishing Hershey (PA). USA.

- JISC. (2006). e-Assessment Glossary.
- Jisc (2007). Effective practice with e-Assessment. An overview of technologies, policies and practice in further and higher education. Berreskuratua: <http://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20140615085433/http://www.jisc.ac.uk/media/documents/themes/elearning/effpraceassess.pdf>
- Kaufman, J.H., & Schunn, C.D. (2010). Students' perceptions about peer assessment for writing: their origin and impact on revision work. *Instructional Science*, 1-20.
- Keeves, J.P. (1994). Assessment in schools, methods of assessment. In Husen, Torsten, Postlethwaite, & T. Neville (Eds.) (2nd ed). *The international encyclopedia of education*, vol. 1 (pp. 362-370). Oxford: Pergamon Press.
- Liu, E.Z.F. (2007). Developing a personal and group-based learning portfolio system. *British Journal of Educational Technology*, 38(6), 1117-1121.
- Looney, J. (2010). Making it Happen: Formative Assessment and Educational Technologies. *Promethean Thinking Deeper Research Papers*, 1(3).
- Mattingly, K.D., Rice, M.C., & Berge, Z.L. (2012). Learning analytics as a tool for closing the assessment loop in higher education. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL)*, 4(3), 236-247.
- McMahon, T. (2010). Peer feedback in an undergraduate programme: Using action research to overcome students' reluctance to criticise. *Educational Action Research*, 18(2), 273-287.
- MECD.GOB.ES. (2015). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Berreskuratua: <http://www.mecd.gob.es/dctm/cee/encuentros/buenapractica.pdf?documentId=0901e72b815f9789>.
- Newman, D.R., Webb, B., and Cochrane, C. (1999). «A Content Analysis Method to Measure Critical Thinking» in *Face-to-Face and Computer Supported Group Learning*, 1999.
- Nicol D, MacFarlane-Dick D (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education* 31(2):199-218.
- Novak, J.D., & Gowin, D.R. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge Press.
- Nunan, D. (2010). Technology Supports for Second Language Learning, *International Encyclopedia of Education* (3rd ed., Vol. 8, pp. 204-209). Oxford: Elsevier.
- Osuji, U.S.A. (2009). The use of e-Assessments in the Nigerian higher education system. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 13(4), 140-152.
- Puigdellivol, I., Garcia, N., Benedito, V. (2012). Aprobar o aprender. Estrategias de evaluación en la sociedad red. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Qiuyun, L. (2008). Preservice teachers' learning experiences of constructing e-portfolios online. *Internet and Higher Education*.
- Redecker, C. (2013). The use of ICT for the assessment of key competences (JRC scientific and policy reports). European Commission, Joint Research Centre. Institute for prospective Technological Studies.
- Redecker, C., & Johannessen, Ø. (2013). Changing Assessment — Towards a New Assessment Paradigm Using ICT. *European Journal of Education*, 48(1), 79-96. doi:10.1111/ejed.12018
- Reeves, T.C., & Hedberg, J. G. (2009). Evaluation strategies for open and distributed learning environments. In C. Spratt, & P. Lajbcygier (Eds.), *E-Learning technologies and evidence based assessment approaches* (pp. 234-253). New York: Information Science Reference.
- Ridgway, J., & McCusker, S. (2008). Challenges for Research in e-Assessment. In F. Scheuermann & A.G. Pereira (Eds.), *Towards a Research Agenda on Computer-Based Assessment*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Ruiz-Primo, M.A. (2004). Examining concept maps as an assessment tool.

- Ruiz-Primo, M.A. & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 569-600.
- Salinas, J. (2008). Modelos didácticos en los campus virtuales universitarios: Per les metodológicos de los docentes en procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales. IX Encuentro internacional. Virtual Educa. Zaragoza. 14-18 julio (en papel).
- Sclater, N., Peasgood, A. and Mullan, J. (2017). Learning analytics in higher education A review of UK and international practice.
- Shapley, P. (2000). «On-line Education to Develop Complex Reasoning Skills in Organic Chemistry.» *Journal of Asynchronous Learning Networks*, Vol. 4, No. 2.
- Sherry, L. (1998). The Nature and Purpose of Online Discourse: A Brief Synthesis of Current Research as related to The WEB Project.
- Shneiderman, B. (1994). Education by Engagement and Construction: Can Distance Education be Better than Face-to-Face?
- Shute V.J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research* 78(1): 153-189.
- Sloane, K., Wilson, M., & Samson, S. (1996). Designing an embedded assessment system: From principles to practice. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association. New York, April.
- Søndergaard, H. (2009). Learning from and with peers: The different roles of student peer reviewing, Paris.
- Strijbos, J.W., & Sluijsmans, D. (2010). Unravelling peer assessment: Methodological, functional, and conceptual developments. *Learning and Instruction*, 20(4), 265-269.
- Sullins, J., Jeon, M., D'Mello, S., & Graesser, A. C. (2009). The relationship between modality and metacognition while interacting with autotutor. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications* 200(1), 674-676.
- The Mozilla Foundation and Peer 2 Peer University (2012). Exploring an open badge ecosystem to support skill development and lifelong learning for real results such as jobs and advancement.
- Topping, K.J. (2009). Peer assessment. *Theory into Practice*, 48(1), 20-27.
- UNESCO (2003). Best practices.
- Vera, L. (2004). Rúbricas y listas de cotejo.
- Wamba, A.M., Ruiz Aguadez, C., Climent, N. y Ferreras, M. (2007). Las rúbricas de evaluación de los Practicum como instrumento de reflexión para los estudiantes de Educación Primaria. En A. Cid et al. (coord.), *Buenas Prácticas en el Practicum* (pp. 1251-1261).
- Wen, M., Tsai, C., Chang, C. (2006). Attitudes towards peer assessment: A comparison of the perspectives of pre-service and in-service teachers. *Innov Educ Teach Int* 43(1): 83-92.
- Whitelock, D. (2007). Computer Assisted Formative Assessment: Supporting Students to Become More Reflective Learners. In C.P. Constantinou, Z.C. Zacharia & M. Papaevripidou, (Eds). *Proceedings of 8th International Conference on ComputerBased Learning in Science, (CBLIS'07)* (pp. 492-503).
- Williams, J.B. & Jacobs, J. (2004). «Exploring the use of blogs as learning spaces in the higher education sector». *Australasian Journal of Educational Technology* 2004, 20(2).

Experiencia interdisciplinaria en torno al concepto de clotoide en la Ingeniería Civil

M.^a José García López, Irantzu Álvarez González

mariajose.garcialopez@ehu.eus / irantzu.alvarez@ehu.eus

Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería UPV/EHU

Heriberto Pérez-Acebo

heriberto.perez@ehu.eus

Departamento de Ingeniería Mecánica UPV/EHU.

Elisabete Alberdi Celaya, M.^a Isabel Eguia Ribero

elisabete.alberdi@ehu.eus / isabel.egua@ehu.eus

Departamento de Matemática Aplicada UPV/EHU.

Resumen

La ingeniería civil es la actividad profesional encargada de la planificación, proyecto, ejecución, desarrollo, control y evaluación de los proyectos civiles. Una de sus competencias profesionales exclusivas es el proyecto y la ejecución de carreteras y rutas de ferrocarril, que implica el diseño geométrico. Un aspecto importante del diseño geométrico es la transición de una alineación recta a una curva en el plano horizontal, utilizándose para ello las denominadas curvas de transición y especialmente, la clotoide. Este proyecto se ha desarrollado en la Escuela de Ingeniería de Bilbao (UPV/EHU), en el Grado de Ingeniería Civil, y con el objeto de reforzar el concepto de clotoide en las asignaturas «Álgebra y Geometría» y «Expresión Gráfica I» del primer curso académico. Se ha buscado que el alumnado conozca este concepto para su correcta utilización en asignaturas de cursos superiores, donde se trabajan aspectos relacionados con el diseño geométrico de las carreteras.

Palabras clave: Clotoide, álgebra y geometría, representación gráfica, diseño de carreteras.

Abstract

The civil engineering is the professional activity responsible for the planning, the project, the execution, the development, control and evaluation of the civil works. One of the exclusive professional competences of these engineers is the project and execution of roads and railway routes, which implies the geometric design. An important aspect of the geometric design is the transition from a straight alignment to a curve in the horizontal plane, where transition curves are used and especially the clothoid. This project is developed at the Faculty of Engineering of Bilbao (UPV/EHU), in the Civil Engineering Degree, to reinforce the concept of clothoid in the subjects «Algebra and Geometry» and «Graphical Representation I» in the first academic course. The objective has been that students know this concept to use it adequately in the subjects of higher courses, where aspects related to geometric road design are developed.

Keywords: Clothoid, algebra and geometry, graphical representation, road design.

1. Introducción

Un ingeniero civil es un profesional que se encarga del diseño, la construcción, y el mantenimiento de infraestructuras e instalaciones, como edificios, carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puentes, puertos, canales, presas, tuberías, centrales eléctricas, y del agua y de los alcantarillados. Se dice que la ingeniería civil es una de las disciplinas más antiguas de la ingeniería. Los profesionales de la ingeniería civil trabajan tanto en el sector público, en ámbitos municipales y nacionales como en el sector privado.

A partir de la declaración de Bolonia (BOE, 2007) con respecto al Espacio Europeo de Educación Superior firmado en 1999, se estableció que el Grado en Ingeniería Civil tuviese una duración de 240 créditos impartidos durante 4 cursos académicos. Se pueden proseguir los estudios en esta área realizando el Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos que consta de dos cursos. Los graduados en ingeniería civil tienen la capacidad técnica y legal de diseñar proyectos relacionados con su especialización, y los postgraduados en ingeniería civil pueden desarrollar proyectos de cualquier rama. Por lo tanto, los ingenieros civiles pueden supervisar proyectos sobre estructuras, edificios (excepto las estructuras residenciales que son reservadas para los arquitectos), cimientos, hidráulicos, medioambientales, de urbanismo, transporte, etc. (BOE, 2008), siendo ellos los únicos profesionales con estas competencias.

Como ya se ha mencionado anteriormente, una de las competencias exclusivas de la ingeniería civil es la proyección de carreteras. Este tipo de proyectos incluyen la definición de la alineación horizontal y la vertical y el corte transversal de la carretera. Los ingenieros civiles deben cumplir las regulaciones de cada país sobre el diseño geométrico. Normalmente, se implementan elementos similares, pero cada gobierno establece sus reglas según sus propios criterios (Pérez-Acebo, 2016a). La alineación horizontal, que es la representación de una carretera en un plano horizontal, está compuesta por alineaciones directas, curvas horizontales y curvas de transición. Las alineaciones directas y las curvas son elementos comúnmente usados y no representan ninguna dificultad para los estudiantes. Sin embargo, el estudio de las curvas de transición resulta un tema difícil para los estudiantes.

Las curvas de transición son necesarias para proporcionar una transición segura y cómoda de una sección directa a una curva horizontal o viceversa. Cuando se conduce a lo largo de una alineación directa, un conductor no sufre ninguna aceleración centrífuga; pero en una curva, el conductor siente la aceleración centrífuga debido al radio. No se trata de una aceleración desagradable, pero la variación desde cero hasta un valor finito en las curvas puede resultar incómoda tanto para los conductores como para los pasajeros. Por tanto, es recomendable la utilización de curvas de transición que proporcionan una transición gradual entre ambos elementos, resultando obligatorio en la mayoría de regulaciones de diseño geométricas.

Hay una amplia variedad de curvas de transición, como la lemniscata de Bernoulli o el óvalo de Cassini, pero la curva preferida en la mayoría de países es la clotoide, también denominada la espiral de Euler o la espiral de Cornu (Pérez Acebo, 2016b). Se trata de una curva cuya curvatura cambia linealmente en función de su longitud de curva, es decir, la curvatura de una curva circular es igual al recíproco del radio.

En la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), en la Escuela de Ingeniería de Bilbao, se implantó el nuevo Grado de Ingeniería Civil en el curso académico 2010/11, atendiendo a los nuevos criterios de la Declaración de Bolonia. En la asignatura «*Infraestructura de Transporte*» del tercer curso académico del grado, se trabajan temas relacionados con las carreteras y el diseño geométrico. El profesorado de esta asignatura se dio cuenta de que los conceptos relacionados con la clotoide les resultaban difíciles a los estudiantes, debido a que estos conceptos no habían sido estudiados con anterioridad en ninguna asignatura básica del grado. Con el objeto de mejorar la comprensión de este concepto, que es un factor clave del diseño geométrico de carreteras, se creó un grupo de trabajo multidisciplinar.

Profesores de distintos departamentos diseñaron un itinerario específico para solucionar esta deficiencia, reforzando las explicaciones sobre la clotoide en dos asignaturas del primer año académico del grado: «Álgebra y Geometría» y «Expresión Gráfica I». En la primera asignatura, se desarrolló el concepto de clotoide desde un punto de vista teórico y en la segunda, los estudiantes realizaron diversos ejercicios prácticos para conocer la utilización de esta curva. Esta figura geométrica también se usa en la asignatura denominada «Aplicaciones del Diseño Asistido Ordenador en la Ingeniería Civil» del cuarto curso del grado, donde los estudiantes desarrollan varias representaciones utilizando esta curva como curva de transición. Una descripción más detallada de la metodología aplicada en cada asignatura se presenta en la sección 3 de este documento. Por tanto, el reforzamiento del concepto de la clotoide permitirá una mejor comprensión de este concepto clave del diseño de carreteras y la adquisición de competencias.

2. Metodología

La experiencia docente de parte del profesorado ha demostrado que el alumnado no siempre es capaz de relacionar conceptos explicados en diferentes materias que sirven para desarrollar adecuadamente competencias de asignaturas específicas. Es por ello por lo que las diferentes materias que conforman un grado no se pueden concebir aisladas unas de otras ni en contenidos ni en metodologías (Martín, Díaz & Sánchez, 2015). Así, es preciso que los integrantes de la comunidad educativa realicen un cambio de actitud y se impliquen en un esfuerzo colectivo que permita rentabilizar al máximo el trabajo que cada docente realiza individualmente. De esta manera es posible mejorar el proceso de aprendizaje del alumnado estableciendo un hilo conductor a partir de las materias básicas que se proyecta a materias específicas.

Es importante profundizar en el enfoque multidisciplinar porque es necesario para que el estudiante aprenda a encontrar relaciones entre conocimientos, habilidades y aptitudes adquiridas. El aprendizaje entre varias asignaturas permite obtener un conocimiento más integral y facilita la coordinación vertical de la enseñanza y el desarrollo de las competencias transversales. Además implica acciones de coordinación que son necesarias para la innovación y para el propio desarrollo de la actividad académica, fomenta procesos de reflexión y permite el intercambio entre profesionales aumentando su motivación ya que las decisiones son compartidas y las responsabilidades distribuidas (González & Asensio, 2006).

Con la pretensión de que el alumno tenga conciencia de que a pesar de la diversidad de materias que forman parte de su currículo, todo su conocimiento esté inmerso dentro de un proyecto educativo común, se ha creado un grupo de trabajo interdisciplinario integrado por profesores de diversas áreas de conocimiento que imparten docencia en diferentes tipos de asignaturas (básicas, obligatorias y optativas) del grado en Ingeniería Civil impartido en la Escuela de Ingeniería de Bilbao en el que se pretende desarrollar desde diferentes puntos de vista un concepto de gran importancia para sus futuros egresados, la curva clotoide. Las asignaturas objeto de este proyecto son «Álgebra y Geometría» y «Expresión Gráfica I» de primer curso, «Infraestructura del Transporte» de tercer curso y «Aplicaciones DAO en Ingeniería Civil» de cuarto curso. Este equipo se ha reunido en varias ocasiones para acordar y diseñar la metodología a implementar en las distintas asignaturas, lo cual se describe en el siguiente apartado.

Esta metodología (Figura 1) consiste en introducir el concepto de clotoide desde el primer curso del grado, haciéndolo además, desde dos puntos de vista diferentes y complementarios: desde la matemática y la expresión gráfica. Posteriormente, en tercer curso en la asignatura «Infraestructura del Transporte», donde se aborda la definición y el diseño de las carreteras, los estudiantes no deben enfrentarse a un concepto complejo como las curvas de transición por primera vez, lo que facilita la adquisición de competencias. Finalmente, en otra asignatura de cuarto curso, el alumnado hará uso del mismo concepto al aprender a utilizar un software específico para el diseño de carreteras.

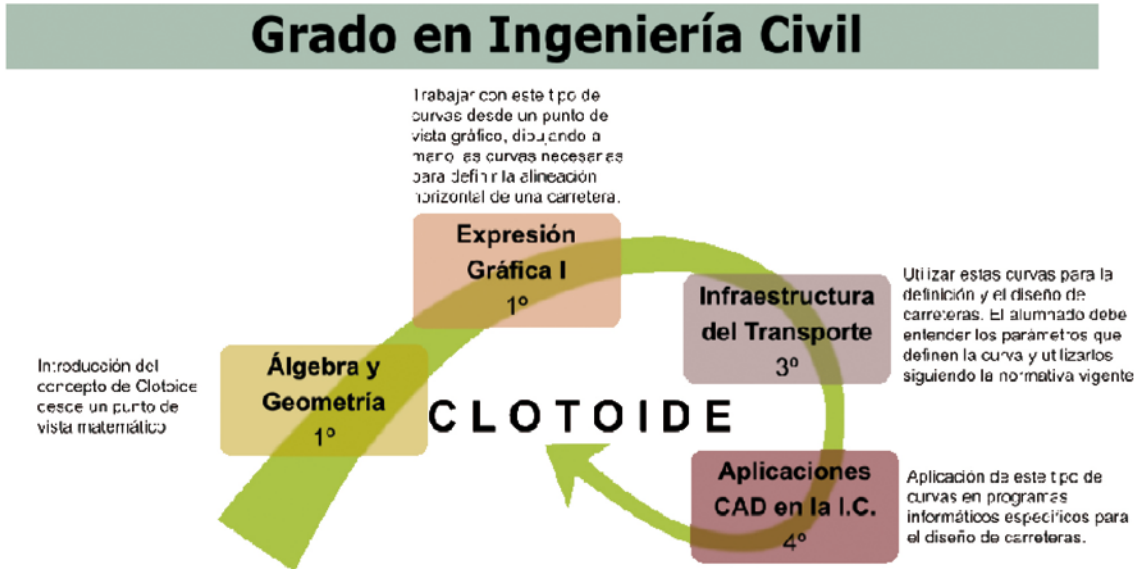


Figura 1

Diagrama Metodológico: recorrido que muestra cómo se trabaja el concepto de clotoide a lo largo del grado de Ingeniería Civil

3. Modificaciones implementadas

3.1. Álgebra y Geometría

La asignatura «Álgebra y Geometría» es una asignatura básica impartida en primer curso, con una carga lectiva de 6 créditos, cuya competencia fundamental es la adquisición de conocimientos básicos sobre álgebra lineal, geometría analítica, optimización lineal y algoritmos numéricos para formular en términos matemáticos fenómenos o procesos y aplicar el método adecuado para su resolución presentando gráfica o analíticamente soluciones en el ámbito de las matemáticas y de otras asignaturas grado. Es por ello que, desde el punto de vista matemático, se explican diferentes conceptos que el alumnado debe conocer para abordar con éxito asignaturas posteriores.

En este contexto, y detectadas las dificultades de los alumnos a la hora de aplicar curvas complejas en los cursos superiores del grado, se ha decidido incluir en el temario las curvas de transición por ser necesarias para el diseño del trazado de carreteras y ferrocarriles. En concreto, se explican la radioide de cuerdas (lemniscata) y la curva clotoide, debido a que se trata de la curva plana que presenta mejores características.

En la clase magistral se define la curva clotoide como la curva tangente al eje de abscisas en el origen, cuyo radio de curvatura es inversamente proporcional a la distancia recorrida sobre ella. La clotoide se utiliza para encadenar tramos de rectas con circunferencias (o viceversa) en las carreteras, permitiendo una transición suave entre las mismas. Esto se consigue haciendo que la aceleración centrífuga cambie suavemente, en lugar de hacerlo bruscamente. Para ello, cuando pasamos de una recta a una circunferencia mediante una clotoide, el radio de curvatura va disminuyendo a medida que la distancia o arco recorrido va aumentando. Es decir, ambas cantidades son inversamente proporcionales y esta es la propiedad de la cual se deduce la expresión matemática de la clotoide (Ec. 1).

$$\rho \cdot s = A^2 \quad (1)$$

donde r es el radio de curvatura, s la distancia o arco recorrido sobre la curva y C es la constante de la clotoide.

Las ecuaciones paramétricas de la clotoide vienen dadas por las integrales de Fresnel (Ec. 2):

$$(x, y) = \left(\int_0^t \cos(z^2 / 2) dz, \int_0^t \sin(z^2 / 2) dz \right) \quad (2)$$

Utilizando las ecuaciones paramétricas se calculan el radio de curvatura $\rho(t) = t$ y la longitud del arco recorrido en el intervalo $[0, t]$ $s(t) = t$. Por lo que la clotoide es una curva en la que el radio de curvatura en cualquier punto es igual al arco recorrido sobre la curva desde el origen al punto.

A partir de su ecuación es posible analizar algunas de sus características como el radio infinito en el origen de la curva, la variación del radio de curvatura, la variación del parámetro C, homotecias, etc., comprobándose las ventajas que presenta esta curva.

Se puede generalizar la clotoide definiendo una curva en la que el arco recorrido sea $s(t) = t$ y el radio de curvatura sea $\rho(t) = t^n$, siendo la ecuación 3 la ecuación paramétrica de la generalización de la clotoide.

$$(x, y) = \left(\int_0^t \cos(z^{n+1} / (n+1)) dz, \int_0^t \sin(z^{n+1} / (n+1)) dz \right) \quad (3)$$

En la clase práctica se realizan ejercicios específicos y a partir de las denominadas integrales de Fresnel, se representan gráficamente utilizando el programa de cálculo simbólico *Mathematica*. En la Figura 2 se muestra la definición de la clotoide y su representación gráfica en dicho programa y en la Figura 3 se han representado distintas clotoides variando el valor de la constante n , en concreto $n = 0.5$ en gris, $n = 1$ en azul, $n = 2$ en rojo y $n = 3$ en verde.

```
x = Integrate[Cos[z^2 / 2], {z, 0, t}]
 $\sqrt{\pi}$  FresnelC[ $\frac{t}{\sqrt{\pi}}$ ]

y = Integrate[Sin[z^2 / 2], {z, 0, t}]
 $\sqrt{\pi}$  FresnelS[ $\frac{t}{\sqrt{\pi}}$ ]

ParametricPlot[{x, y}, {t, -20 Pi, 20 Pi}, AspectRatio -> Automatic,
PlotStyle -> Blue, ImageSize -> 200]
```

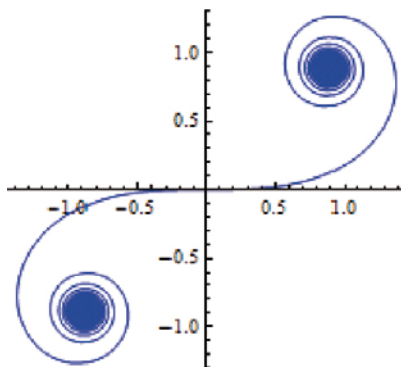


Figura 2
Representación gráfica de la clotoide

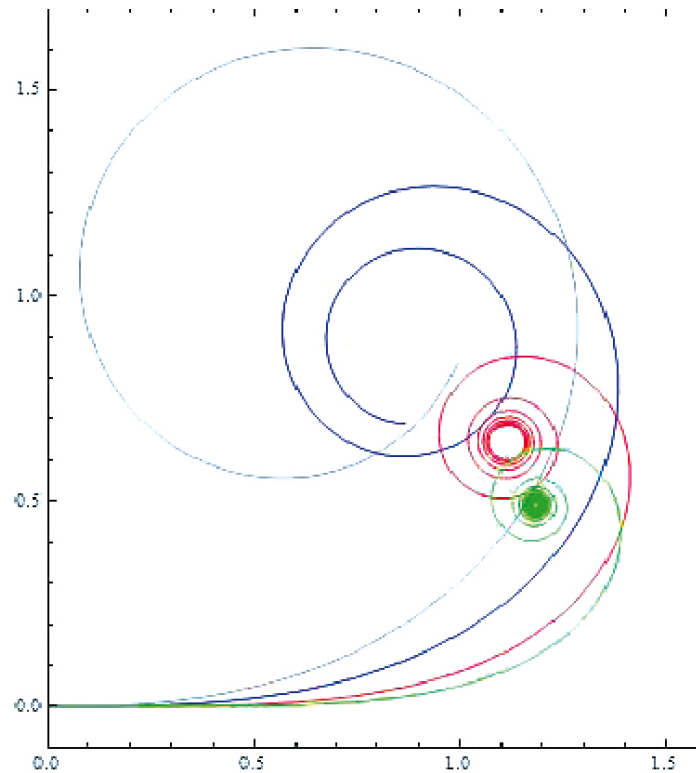


Figura 3

Representación gráfica de la clotoide variando la constante n

3.2. Expresión Gráfica I

La asignatura «Expresión Gráfica I» es una asignatura básica de primer curso del grado y se imparte en el primer cuatrimestre con una carga total de 6 créditos ECTS. Esta asignatura forma parte del corpus de la Geometría Descriptiva. Más concretamente se desarrollan los sistemas de representación Diédrico y de Planos Acotados que es, por otra parte, el sistema más utilizado en el ámbito de la ingeniería civil (Auñón López & Ferri Aranda, 2001; Fernández Sanz Elias, 2004). El desarrollo de la asignatura comienza desde la representación básica de elementos sencillos hasta la resolución y representación de problemas complejos.

Con esta parte de la asignatura, donde se trabaja el sistema de planos acotados, el alumno entra en contacto por primera vez con diferentes conceptos que van a desarrollarse con más profundidad en diversas asignaturas más específicas del ámbito de la ingeniería civil: construcción, trazado de carreteras, topografía, geología, proyectos, etc.

En el caso del concepto que nos ocupa, la clotoide, se introduciría en la parte de la asignatura reservada al dibujo topográfico. En concreto, en las siguientes partes del programa de la asignatura:

- Dibujo topográfico. Modelo topográfico del terreno: curvas de nivel, equidistancia. Sección de un terreno por un plano.
- Obra civil. Desmontes y terraplenes. Explanaciones. Aplicación al trazado de carreteras con tramos curvos y con pendiente. Embalses, Diques. Determinación de perfiles transversales y longitudinales.

A lo largo del desarrollo de estos temas al alumnado se le van dando conceptos y procedimientos para la resolución práctica de ejercicios de diferentes tramos de carreteras y caminos.

Hasta el momento alumnado se le proporcionaba el trazado propuesto y no se hacía hincapié en las diferentes partes del trazado geométrico (García López & Etxeberria Ramírez, 2008). Además, debido a que la resolución de los ejercicios se hacía de forma manual, se simplificaban los ejercicios de carreteras utilizando para su resolución solo líneas rectas y curvas (tramos de circunferencia). Con el proyecto que se plantea, el alumno conocerá con mayor profundidad las curvas de transición entre tramos rectos y curvos.

Para ello se plantean ejercicios con un trazado desglosado donde aparezcan diferenciadas las partes de un eje compuesto por tramos rectos, curvas circulares y curvas de transición (clotoide). Es aquí donde se introducirá y explicará gráficamente el concepto de clotoide desde un punto de vista práctico y en el desarrollo de los diferentes ejercicios que se planteen. Lo que se propone en los ejercicios es buscar un punto aproximado de la clotoide para que, se dibuje a mano alzada y de manera aproximada, ya que este tipo de curvas no se puede dibujar con escuadra y cartabón. Posteriormente se completará el ejercicio con los demás elementos: desmontes, terraplenes, perfiles, etc.

Como ejemplo se muestra un ejercicio desglosando la parte del trazado y el resultado completo.

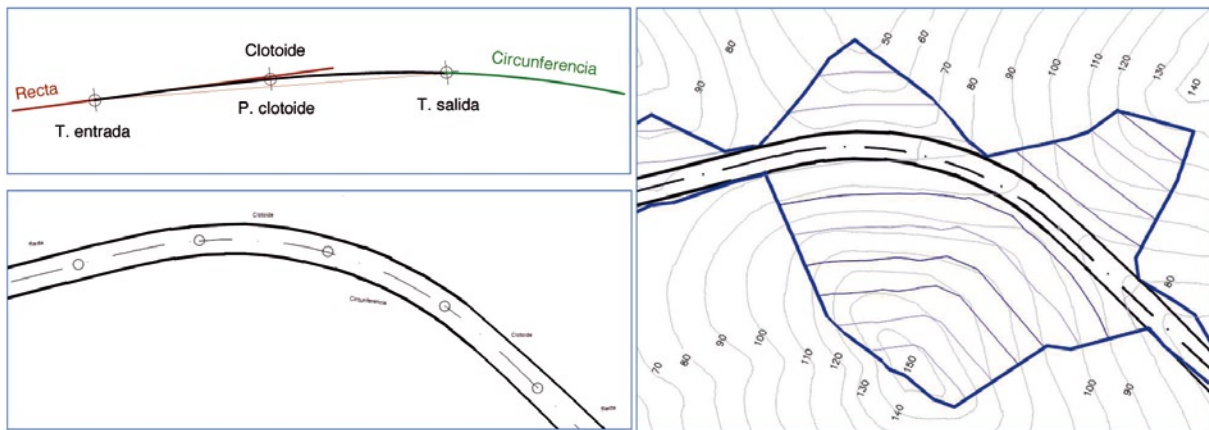


Figura 4

Ejercicio práctico de Expresión Gráfica I

3.3. Infraestructura del transporte

En los años anteriores, el concepto de clotoide se definía a los estudiantes desde el inicio. Se describía su expresión matemática por primera vez y se proponían ejemplos que explicaban sus parámetros con el objeto de que fueran aprendidas sus formas y variaciones (Pérez Acebo, 2016b). Se trataba de un tema arduo para los estudiantes que no esperaban tal carga teórica en una asignatura más práctica.

Posteriormente, se explicaban los condicionantes sobre la longitud mínima y máxima, de acuerdo a las normas en España sobre trazado de carreteras (Ministerio de Fomento, 1999, 2016). Se detectó que la mayoría de las veces los estudiantes aplicaban las fórmulas sin entender claramente el concepto de clotoide como resultado de la falta de conocimiento previo.

Tras el trabajo dentro del grupo multidisciplinar, no ha sido necesario presentar el concepto de clotoide en la asignatura y el profesorado ha podido centrar sus explicaciones en el razonamiento aplicado por la norma para establecer los criterios recogidos (Pérez-Acebo, Gonzalo-Or-

den, Rojí, 2017), así como realizar ejercicios prácticos de aplicación de la norma (Figura 5), pero con conocimiento de la forma y variación de esta figura geométrica.

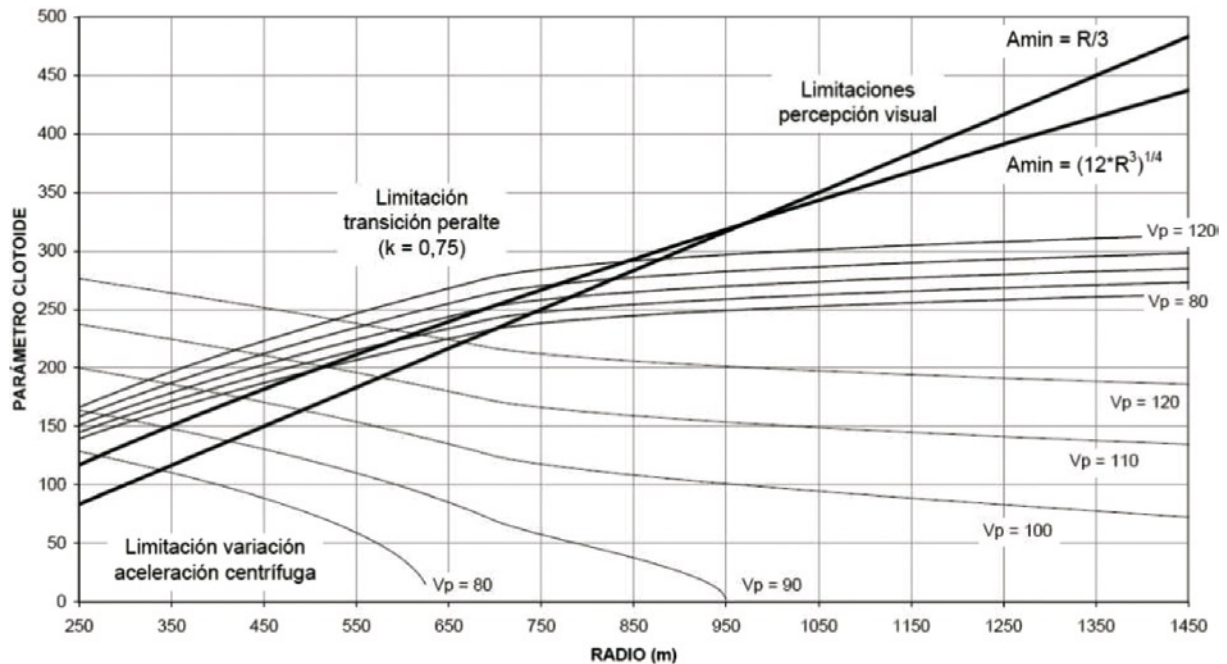


Figura 5

Condiciones de elección del parámetro de la clotoide en carreteras del Grupo 2 (Ministerio de Fomento, 2016)

3.4. Aplicaciones CAD en la Ingeniería Civil

«Aplicaciones CAD en la Ingeniería Civil» es una asignatura optativa del cuarto curso del grado de Ingeniería Civil. El principal objetivo es formar a los alumnos y alumnas de la titulación en las técnicas y programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD) más utilizados en el ámbito de la Ingeniería Civil.

En uno de los programas utilizados, en concreto *Autocad Civil 3D*, software dedicado al diseño y documentación de diferentes tipos de obras, los alumnos y alumnas diseñan y calculan trazados de carreteras de diferente índole y realizan el cálculo de volúmenes necesario para su construcción, así como los planos necesarios para su correcta definición y representación. Para ello, hacen uso del concepto de clotoide trabajado durante los cursos anteriores. Así, a la hora de definir la alineación horizontal de una carretera, el programa solicita las características de la clotoide: longitud o parámetro A (Figura 6) y el alumno o alumna debe introducir unos valores que hagan que el diseño de la alineación cumpla la normativa aplicable en cada caso. Para una mejor comprensión y utilización del programa, es fundamental que entiendan el por qué de la utilización de curvas de transición y los parámetros que los determinan en cada caso.

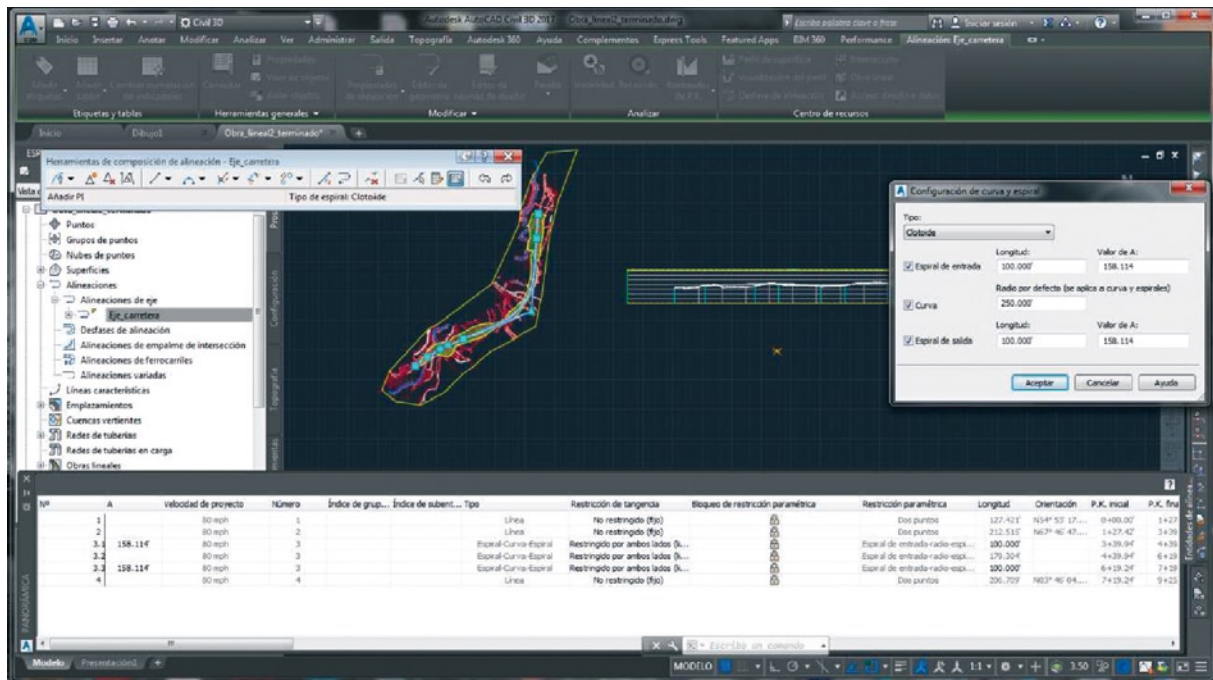


Figura 6
Ejemplo de utilización del software CAD

4. Conclusiones

La implementación de esta experiencia ha tenido como resultado las siguientes conclusiones:

- Por medio de este itinerario formativo, se mejora el proceso de aprendizaje del alumnado aumentando su motivación al establecer una conexión entre las asignaturas básicas del primer curso del grado y las asignaturas específicas de cursos superiores.
- El desarrollo de actividades interdisciplinares resulta enriquecedor para los docentes de diferentes áreas de conocimiento ya que ayuda a percibir el mismo concepto desde enfoques diferentes y permite transmitir al alumnado la idea de una formación continuada y global.
- Se requiere un esfuerzo adicional de coordinación de los diferentes equipos docentes para la introducción de cambios en el programa formativo de las diferentes asignaturas objeto de este estudio.

Referencias

- Auñón López, J. & Ferri Aranda, J.A. (2001). *Geometría métrica y descriptiva. ejercicios resueltos y comentados en el sistema de planos acotadas*. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- 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.

- Fernández Sanz Elias, G. (2004). *Geometría Descriptiva: Sistema Acotado*. León, Spain: Asociación de Investigación, Instituto de Automática y Fabricación, Unidad de Imagen.
- García Lopez, M.J. & Etxeberria Ramírez, P. (2008). *Sistemas de Representación. Ejercicios resueltos paso a paso*. Bilbao, Spain: Universidad del País Vasco.
- González, A. & Asensio, A. (2006). La actuación coordinada del profesorado universitario. *La coordinación del profesorado ante las demandas del Espacio Europeo de Educación Superior* (B. Learreta, ed.), 29-35, Madrid: Eresmas.
- Martín, M.L., Díaz, E. & Sánchez, J.M. (2015). Coordinación interdisciplinar mediante aprendizaje basado en problemas. Una aplicación en las asignaturas dirección de producción y estadística empresarial. *Revista de Investigación Educativa*, vol. 33 (1), 163-178.
- 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 (2016). Norma 3.1-IC «Trazado» de la Instrucción de Carreteras.» Orden Ministerial FOM/273/2016, de 19 de febrero de 2016. Boletín Oficial del Estado, núm. 55, de 4 de marzo de 2016, 17657-17893.
- Pérez-Acebo, H. (2016a). Comparison between geometric design rules in the Republic of Moldova and Spain. *Proc. VIII Conferință Tehnico-Științifică Internațională. Probleme actuale ala urbanismului și amenajării teritoriului. 17-19 noiembrie, Chisinau, Republic of Moldova*, vol. III, 124-129.
- Pérez Acebo, H. (2016b). *Carreteras. Volumen II: Trazado*. Bilbao, Spain: Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Pérez-Acebo, H., Gonzalo-Orden, H. & Rojí, E. (2017). Analysis of the centrifuge acceleration variation concept in the calculation of clothoids through road geometric design regulations in Spain. *Carreteras*, 212, 56-66.

Algoritmo eraginkorren garrantzia problemak modelatzerakoan

Elisabete Alberdi Celaya

elisabete.alberdi@ehu.es

Matematika Aplikatua Saila, Bilboko Ingeniaritza Eskola UPV/EHU

Judit Muñoz Matute

Matematika Aplikatua, Estatistika eta Ikerkuntza Operatiboa Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea
UPV/EHU

judith.munozmatute@gmail.com

Laburpena

Lan hau Bilboko Ingeniaritza Eskolan Ingeniaritza Zibileko graduko laugarren mailan irakasten den Eredugintza, Simulazio eta Optimizazio Matematikoa ikasgaian kokatzen da. Ikasgai honetan ikasleek besteak beste problema baten eredu matematikoa sortzen eta konputazio teknikak erabilia ebazten ikasten dute. Ikasgaiaren bukaeran ikasleek ikasgaian zehar ikasitako edukiak eta estrategiak erabiliko dituzten proiektu bat garatu behar izaten dute. Lan honetan n-erreginaren problema aurkezten da eta haren ebazpenaren garapena egiten da. Problema honen ebazpena ikasgai bukaerako proiektuaren adibide izan daiteke. Problema definitu da eta algoritmo ezberdinak erabilia ebatzi da, algoritmoen eraginkortasunak neurtuz. Mota honetako lanak garatu behar dituzten ikasleentzat eredutzat aurkezten da lan hau.

Hitz gakoak: n-erreginaren problema, atzerakako algoritmoa, algoritmo genetikoak, MATLAB.

Abstract

This work places in the subject of Modeling taught in the fourth course of the degree in Civil Engineering at the School of Engineering of Bilbao (UPV/EHU). In this subject students learn how to model a problem mathematically and how to solve it using mathematical software. At the end of this subject students are required to develop a project in which they have to use different strategies and skills learnt during the subject. In this work, the n-queens problem is tackled, which can be developed as a project, as it can be modeled mathematically and solved computationally using different strategies studied in the subject. We define the problem, we solve it using different algorithms and we present a comparison of the algorithms. Students having to develop these type of projects could use this work as an example of what is expected from them as a final project.

Keywords: n-queens problem, backtracking algorithm, genetic algorithms, MATLAB.

1. Sarrera

Lan hau Bilboko Ingeniaritza Eskolan (Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU) Ingeniaritza Zibileko graduoko laugarren mailan irakasten den Eredugintza, Simulazio eta Optimizazio Matematikoa ikasgaiaren kokatzen da. Bigarren lauhilekoan irakasten den hautazko ikasgai bat da eta 4.5 ECTS-ko balioa du. Ikasgai honetan eredu matematikoak garatzen dira, eta problemak diseinatzerakoan simulazioak egin eta soluzioak era optimoan aurkitzea du helburu.

Ikasgaiaren landutako gaiak honako hauek dira:

- Eredugintza matematikoa eta simulazioa: Eredugintza matematikoko eta simulazioko oinarri matematikoak ikasten dira.
- Optimizazio matematikorako sarrera: Optimizazioko problema baten formulazio matematikorako eta haren ebazpenerako estrategiak ikasten dira.
- Programazio matematikorako metodoak: Programaziorako metodo ezberdinen garapena egiten da.
- Ingeniaritza Zibileko egituren optimizaziorako aplikazioak: Egiturekin lotutako askotariko problemetan diseinu optimorako aplikazioak garatzen dira.
- Software ezberdinak erabiltzen dira problemak ebazterakoan.

Ikasleak ebaluazio jarraituaren bidez ebaluatzen dira. Alde batetik, unitate bakoitzaren amaieran eta ikasgaiaren amaieran ikasleak zenbait ariketa banaka ebatzi behar izaten ditu. Eta beste alde batetik, ikasleek taldeetan proiektu bat garatzen dute eta beren lana ikasle taldearen aurrean aurkezten dute. Garatu beharreko proiektua problema baten eredu matematikoa sortzean eta software matematikoa erabilita era eraginkorrean ebaztean datza. Proiektu honen helburuetako bat, ikasleek ikasgaiko unitate ezberdinetan landu dituzten kontzeptuak uztartzea da.

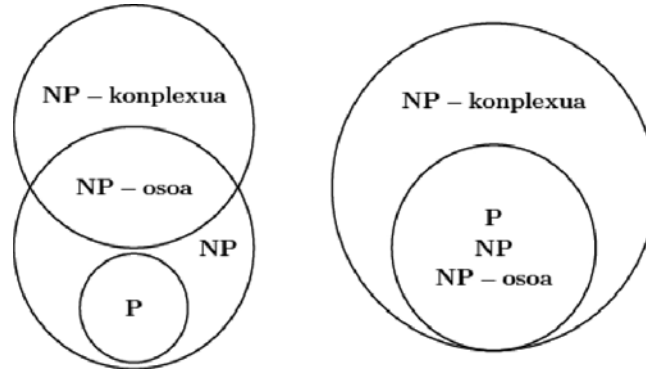
2. Problemaren definizioa

N -erreginaren problema $n \times n$ tamainako taula batean n erregina elkarri erasorik egingo ez dioten eran kokatzean datza. Problema hau $n = 8$ erregina xake taula batean kokatzearen orokorpena da. Zortzi erreginaren problema lehen aldiz (Bezzel, 1848) lanean aurkeztu zen. Handik hona hainbat lanetan aztertu izan da problema hau. Lehen aldiz 1850. urtean ebatzi zen zortzi erreginaren problema, eta problemak 92 soluzio zituela ondorioztatu zen (Nauck, 1850). Geroago, 8-erreginaren problemak 92 soluzio dituela frogatu zen (Pauls, 1874b). Gauss izan zen problema hau aztertu zuen autoreetako bat. Zenbait autorek Gauss izan zela problema honen soluzioak aurkitu zituen badiote ere, berak 92 soluzio horietatik 72 aurkitu ahal izan zituen. Berandua-goko lanetan, (Pauls, 1874a; Pauls, 1874b) lanetan esaterako, elkarri erasorik egingo ez dioten n -erregina $n \times n$ tamainako taula baten kokatzea posible dela frogatu da.

N -erreginaren problema NP-konplexua motako problema da. Konplexutasun teorian (Gol-dreich, 2010), problema guztiak P, NP, NP-konplexua edo NP-oso konplexutasun klaseetan sailkatu ahal dira. Klase mota hauek zer diren ulertu ahal izateko kontzeptu batzuk definitu beharra daukagu:

- Problema bat maneigarria dela esaten da, problema denbora polinomikoan askatzen duen algoritmoa existitzen denean. Aldiz, ezin dela maneiatu esaten da denbora polinomikoan askatzen duen algoritmorik existitzen ez bada.
- Erabaki problema deritza «bai» edo «ez» erantzuna duen problemari.
- P konplexutasun klasea, maneigarriak diren erabaki problemen multzoa da. Bestalde, NP konplexutasun klasea, «bai» erantzuna denbora polinomikoan egiaztatu ahal den erabaki problemen multzoa da.
- NP multzoko problema zailenek NP-oso multzoa osatzen dute.
- Problema bat (erabaki problema edo ez) NP-konplexua klasekoa da, NP multzoan dauden problemak bezain zaila edo zailagoa bada.

P klaseko problema guztiak NP multzoan daude, baina oraindik inork ezin izan du frogatu ea multzo biak berdinak diren. Hau da, P eta NP multzoak berdinak al dira? P multzoa eta NP multzoa berdinak direla suposatuko bagenu, orduan NP-osoko problema guztiak maneiagarriak izango liriateke. Aldiz, P eta NP multzoak ezberdinak balira (hau da, $P \neq NP$), orduan NP-osoko problema guztiak ez liriateke maneiagarriak izango. Momentuz, ez da ezagutzen denbora polinomioan NP-osoa edo NP-konplexua problemak askatzen dituen algoritmorik. Baina existitzen ez direla frogatzen duen frogapenik ere ez da ezagutzen. 1. irudian klaseen arteko erlazioa ikus dezakegu, $P=NP$ eta $P \neq NP$ kasuetarako.



1. irudia

Klaseen arteko erlazioak $P \neq NP$ (ezkerra) eta $P = NP$ (eskuma) suposatuz

$P \neq NP$ beteko balitz, NP-konplexuko problema guztiak manea ezin izango liriateke. Erreginen problema NP-konplexua dela diogunean, problemaren soluzioa aurkitzea oso neketsua bihurtzen dela erregina kopurua handitu ahala esan nahi du. Arrazoi honegatik, problema hau askatzeko hainbat algoritmo garatu izan dira, hala nola, algoritmo heuristikoa (Martinjak & Golub, 2007), sare neuralak (Mandziuk, 2002), algoritmo ebolutiboak (Draa, Meshoul, Talbi, & Batouche, 2010) edota algoritmo genetikoak (Osaba, Carballedo, Onieva & Lopez, 2014).

3. Problemaren formulazio matematikoa

N-erreginaren probleman $n \times n$ tamainako taula batean n erregina kokatu behar dira, elkarri erasorik egingo ez dieten eran. Kontuan izan behar da erreginak taula gainean horizontalki, bertikalki edo diagonalki mugi daitezkeela nahi adina pauso emanaz. Honek esan nahi du, hauek direla problema honek soluzioa izateko nahitaezko baldintzak:

- Errenkada bakoitzean zehazki erregina bat kokatzea.
- Zutabe bakoitzean zehazki erregina bat kokatzea.
- Diagonal bakoitzean gehienez erregina bat kokatzea.

N-erreginaren problemako soluzioa den $n \times n$ tamainako $Q = (q_{ij})$ matrize karratu boolearrak ondoko baldintzak bete behar ditu:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij} = n \quad (1)$$

$$\forall i, j, k, l \in \{1, 2, \dots, n\} ((i, j) \neq (k, l) \wedge q_{ij} = 1 \wedge q_{kl} = 1) \Rightarrow (i \neq k \wedge j \neq l \wedge i - j \neq k - l \wedge i + j \neq k + l) \quad (2)$$

Definizio honetan $q_{ij} = 1$ adierazpenak esan nahi du (i, j) gelaskan erregina kokatu dela. Hau da, taulako i . errenkadan eta j . zutabean erregina bat kokatu dela (gelaska horretan erreginarik jartzen ez bada, orduan, $q_{ij} = 0$ izango da). (1) baldintzak esan nahi du taulan zehazki n erregina kokatu direla. (2) baldintzak esan nahi du (i, j) eta (k, l) gelasketan kokatutako edozein bi erregina errenkada ezberdinetan ($i \neq k$), zutabe ezberdinetan ($j \neq l$) eta diagonal ezberdinetan ($i - j \neq k - l$ eta $i + j \neq k + l$) daudela. Problema hau p_i motako n aldagai erabilita ere ebatz daiteke (erregina bakoitzeko aldagai bat). Kasu honetan, matrize bat izan beharrean, n tamainako zerrenda bat izango dugu, non p_i aldagaiak errenkada bakoitzean erreginak izango duen posizioa adierazten duen.

Problema honetarako formulazio ezberdinak erabili izan dira. Esaterako (Mandziuk, 2002) erreferentzian n -erreginen problema optimizazio konbinatorioko problema gisa eta optimizazioko problema konbinatorio mugatu gisa formulatzen da, sare neuraletan oso ohikoa den bezala (Ali, Saeed, Chaudhry & Tabassum, 2015) erreferentzian ere problemaren bi formulazio ematen dira. Formulazioetako batean problema helburu bakarreko problema gisa aurkezten da eta bestean, helburu anitzeko eredu gisa aurkezten da.

4. Soluzioak

$n > 4$ den kasurako, ondoko formulak erabiliz kalkula daiteke n -erreginaren problemaren soluzioa (Bernhardsson, 1991; Hoffman, Loessi & Moore, 1969):

— n zenbakia bikoitia denean eta $n \neq 8, 14, 20, 26, 32, \dots$ izanik, problemaren soluzio zehatz bat honakoa da:

$$(i, 2i) \text{ eta } (i + n/2, 2i - 1), i = 1, \dots, n/2. \quad (3)$$

— n zenbakia bikoitia denean eta $n \neq 6, 12, 18, 24, 30, 36, \dots$ izanik, problemaren soluzio zehatz bat honakoa da:

$$(i, 1 + [(2(i - 1) + n/2 - 1) \pmod{n}]) \text{ eta } (n + 1 - i, n - [(2(i - 1) + n/2 - 1) \pmod{n}]), \\ i = 1, \dots, n/2. \quad (4)$$

— n zenbakia bakoitia denean, goiko kasuetako, (3) edo (4), posizio bat aukeratzen da $(n - 1)$ erregina dauden kasurako eta soluzioa osatzen da (n, n) posizioan erregina bat txertatuz.

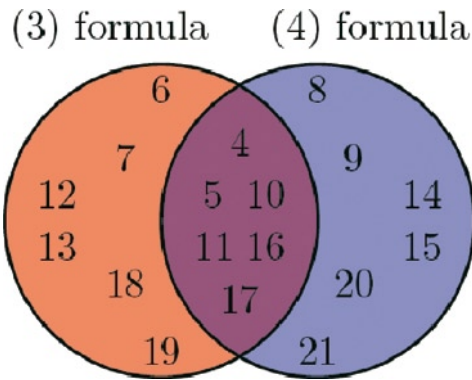
Oharrak:

1. (a, b) erabilita adieraziko dugu taula batean erregina batek duen posizioa, «a» errenkada zenbakia eta «b» zutabe zenbakia izanik.
2. Bi zenbaki arrunten zatiketaren hondarra, $m \pmod{n}$ bezala adieraziko dugu. Adibidez,

$$\begin{array}{r|l} 13 & 5 \\ 3 & 2 \end{array} \Rightarrow 13 \pmod{5} = 3.$$

3. Erregina kopuru ezberdinetarako erabil daitekeen formula 2. irudian adierazi da. Bertan ondokoa ikus daiteke:

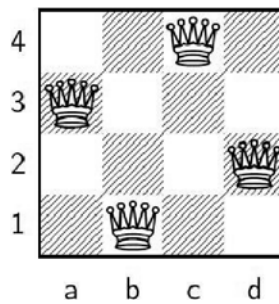
- a) $n = 4, 10, 16, 22, \dots$, bada, (3) zein (4) formula aplika dezakegula.
- b) $n = 4, 10, 16, 22, \dots$, kasuetan erregina bat gehitzen dugunean ere, $n = 5, 11, 17, 23, \dots$ erregina izatera pasatuz, (3) zein (4) formula aplika dezakegu.



2. irudia

Erregina kopuruaren arabera (3) edo (4) formulen erabilera

Adibidea: $n = 4$ kasurako, (3) zein (4) formula erabil daiteke eta ondorengo soluzioa aurkitzen da: $\{(1, 2), (3, 1), (2, 4), (4, 3)\}$. Zutabe zenbakiak hizkietara itzultzen baditugu, 3. irudian ikus daiteke lortutako soluzioa.



3. irudia

$n = 4$ kasuko soluzioetako bat

Nahiz eta edozein erregina kopurutarako (hau da, edozein n -tarako) soluzio bat emango digun formula izan, ez dago formularik soluzio guztiak emango dituenik ezta zenbat soluzio egongo diren esaten duenik ere. Arazo honi aurre egiteko, historian zehar hainbat estrategia eta algoritmo diseinatu izan dira.

4.1. Oinarrizko soluzioak eta soluzio guztiak

Soluzioen multzo bat oinarrizkoa dela esaten da, soluzio horien gainean simetria-eragiketak erabilita (errotazioak, islapenak) gainontzeko soluzio guztiak lor daitezkeenean.

1. taulan n -ren lehenengo 15 balioetarako dauden oinarrizko soluzioen eta soluzio guztien kopuruak jaso dira (Cull & Pandey, 1994). Taula honetan ikus daiteke, taularen tamaina handitu ahala soluzio kopuruaren joera esponentziala dela.

1. taula

Oinarrizko soluzioak eta soluzio guztiak $n \leq 15$ kasuetarako

Problemaren tamaina (n)	Oinarrizko soluzioak	Soluzio guztiak
1	1	1
2	0	0
3	0	0
4	1	2
5	2	10
6	1	4
7	6	40
8	12	92
9	46	352
10	92	724
11	341	2.680
12	1.787	14.200
13	9.233	73.712
14	45.752	365.596
15	285.053	2.279.184

5. Algoritmoak

Atal honetan n -erreginaren problema ebazteko hiru algoritmo aurkezten dira: indar basatia darabilen algoritmoa, atzerakako algoritmoa eta algoritmo genetikoak.

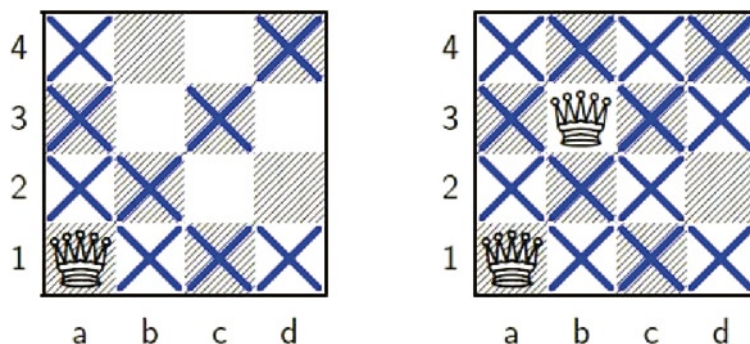
5.1. Atzerakako algoritmoa

Atzerakako algoritmoa n -erreginaren problema ebazteko erabilitako algoritmoetako bat da. Algoritmo hau erabiltzen da zenbait murrizketa betetzen dituzten konputazio-problema batzuen soluzioa lortzeko. Soluzio posibleak apurka-apurka eraikitzen dira eta soluzioa izateko hautagai bat bertan behera uzten da eskatzen zaizkion muga edo baldintza guztiak betetzen ez dituen unean. Erreginen problemaren kasuan, soluzioa izan daitekeen hautagai baten bilaketa gelditu egiten da, bi erreginaren arteko eraso batekin topo egiten denean. Kasu honetan, eraikitzen ari garen soluzioan jarri den azkenengo erregina kentzen da, erregina jarri aurretik zegoen soluzioaren konfigurazioa berreskuratzen da eta soluzioa eraikitzen jarraitzen da.

Adibide bezala $n = 4$ erreginaren kasua erakusten da:

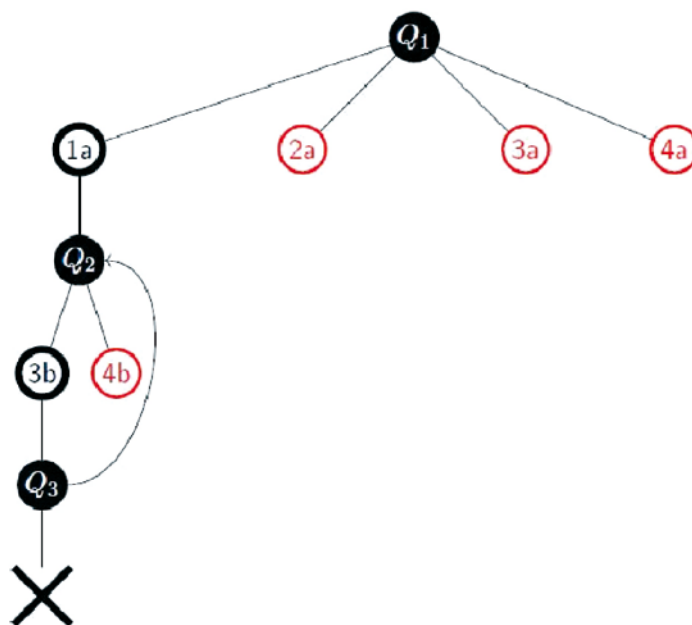
- Lehenengo erregina, Q_1 , 4×4 taulako lehenengo zutabean kokatuko dugu. Erregina hau kokatzeko 4 aukera daude (4 errenkada baitaude). Esaterako, lehenengo erregina hau lehenengo errenkadan kokatuko dugu. Bigarren erregina, Q_2 , kokatuko dugu ondoren bigarren zutabean. Erregina hau kokatzeko dauden mugak izan beharko dira kontuan. Kasu honetan dagoen muga da, bigarren erregina kokatu behar dela Q_1 erreginak erasorik egingo ez dion era batean. Debekatutako posizioak gurutze urdina erabilita adierazi dira

taulan. Bigarren zutabean 3. errenkadan edota 4. errenkadan ez du jasango bigarren erre-
ginak lehenengoaren erasorik. Adibidez, Q_2 erregina hirugarren errenkadan kokatzea era-
bakiko dugu. Ondoren, Q_3 kokatuko dugu taulan, Q_1 eta Q_2 erreginek erasorik egingo ez
dioten eran. Kasu honetan, ezinezkoa da Q_3 erregina beste bien erasorik jasango ez duen
posizioan kokatzea. Beraz, soluzioa izan daitekeen beste hautagai bat aurkitu behar da.
Hautagai berriaren bilaketa atzeraka joanez egiten da, «azkenengo kokatu den erregina
kenduz». Prozesu hau 4. eta 5. irudietan adierazi da.



4. irudia

Lehenengo konfigurazioko taulak $n = 4$ erreginaren problemarako

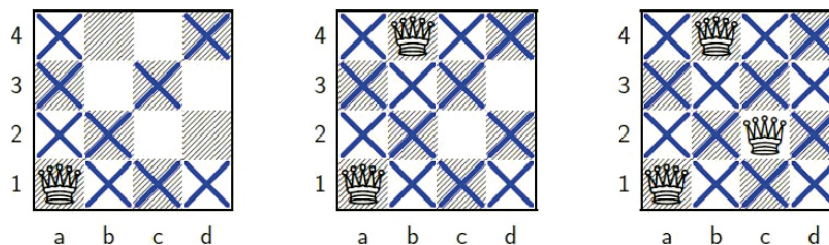


5. irudia

Atzerakako prozesuaren diagrama $n = 4$ erreginaren problemaren lehenengo konfiguraziorako

— Adibidearekin jarraituz, Q_2 izango da jarraitako posiziotik kendu eta posizio berri batean
jarriko dena. Beraz, Q_1 kokatua izan den unean gaude eta Q_2 erreginarentzako genituen bi
aukeretatik bigarrena aztertuko dugu, Q_2 laugarren errenkadan kokatzea alegia. Berriro
ere, debekatutako posizioak gurutze urdin baten bidez adierazi ditugu. Ondoren, Q_3 ko-
katuko dugu. Kasu honetan posiblea da Q_3 kokatzea, ez ordea azken erregina Q_4 koka-

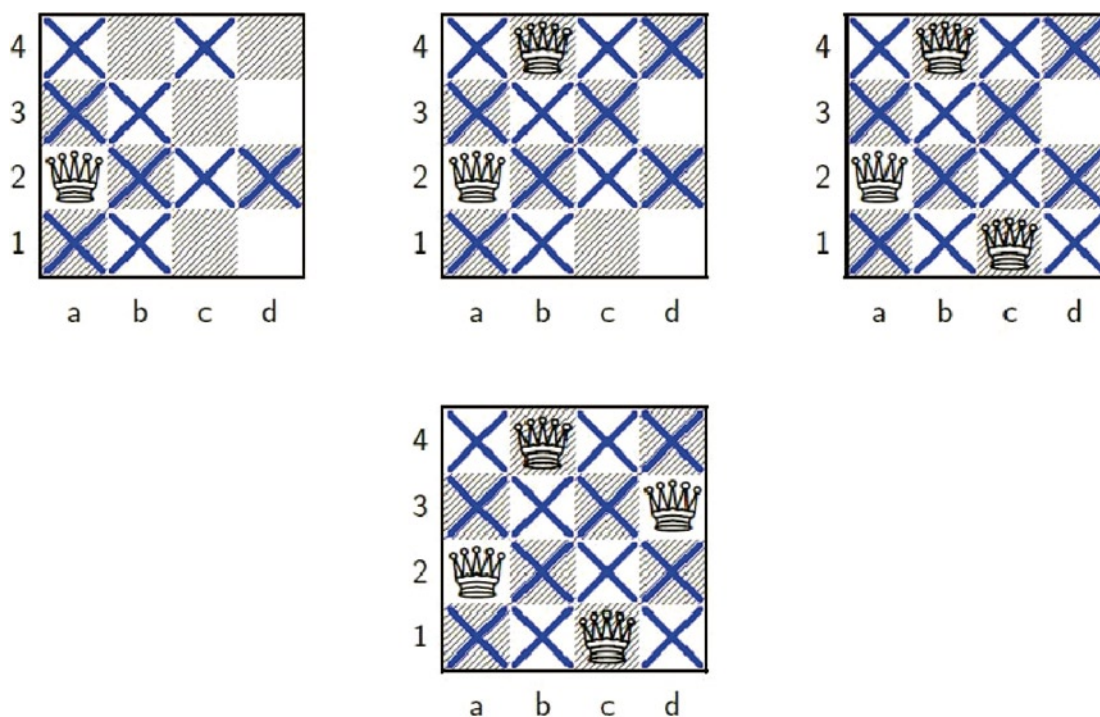
tzea. Honek esan nahi du atzera pauso bat ematea ez dela izan nahikoa eta bigarren atzera-
rako pauso bat eman behar dela, ez baitago Q_2 -ren posiziorik Q_3 eta Q_4 bete beharreko
baldintzak betetz kokatzea ahalbidetzen duenik. Beraz, Q_1 erreginaren posizioa aldatu
behar da. Prozesu hau 6. irudian ikus daiteke.



6. irudia

Bigarren konfigurazioko taulak $n = 4$ erreginaren problemarako

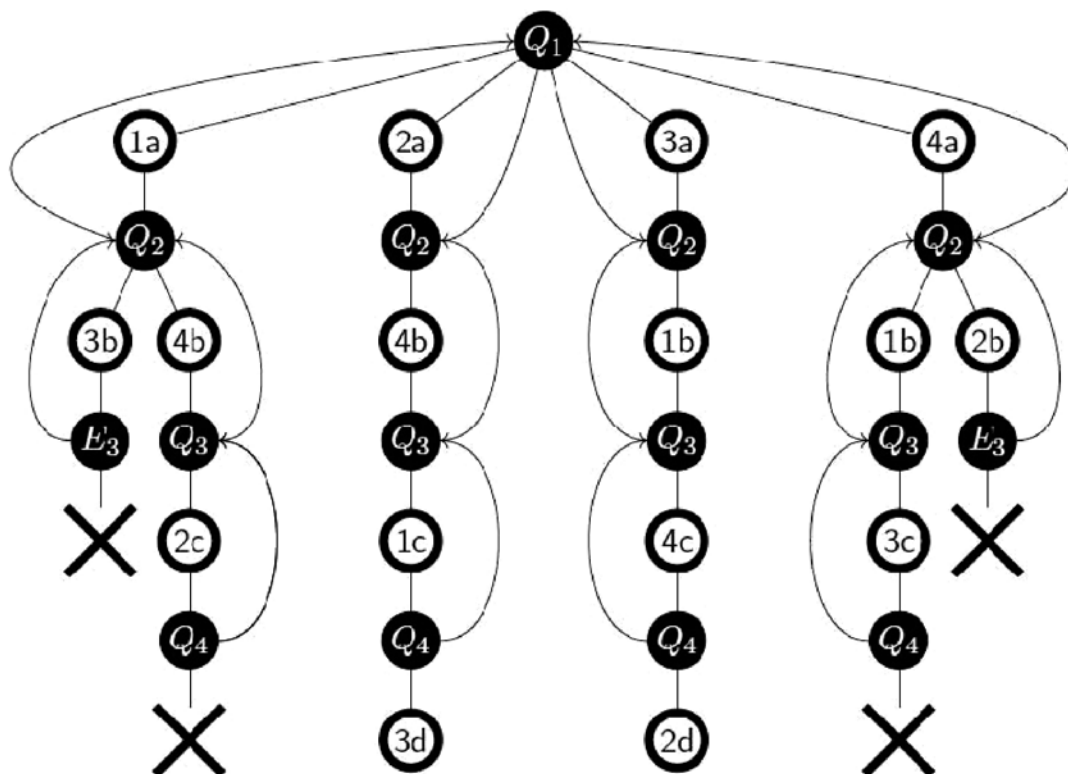
— Konfigurazio berrian Q_1 erregina bigarren errenkadan kokatuko da. Q_2 erregina laugarren errenkadan bakarrik koka daiteke erasorik ez jasateko eran. Q_3 erregina lehenengo errenkadan koka daiteke era seguruan eta bukatzeko Q_4 erregina hirugarren errenkadan. Era honetan, problemaren soluzio bat aurkitu dugu. Prozesu hau 7. irudian adierazi da.



7. irudia

Hirugarren konfigurazioko taulak $n = 4$ erreginaren problemarako

8. irudian $n = 4$ kasurako dauden konfigurazio guztiak adierazi dira eta ikus daitekeen mo-
duan kasu honetarako bi soluzio ditu problemak.



8. irudia

Atzerakako diagrama guztiak $n = 4$ kasurako

5.2. Algoritmo genetikoa

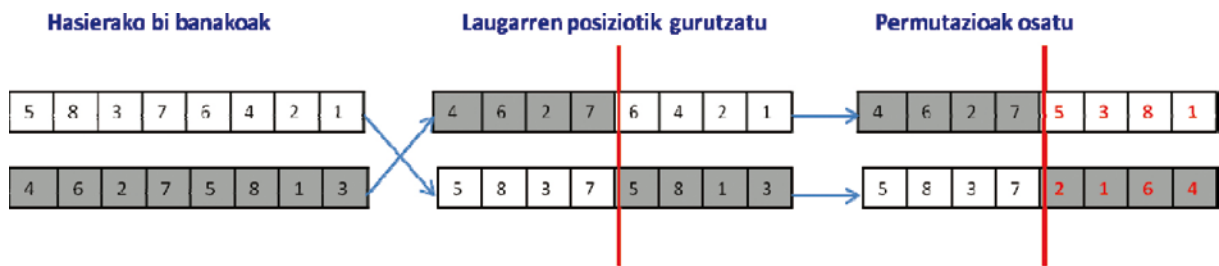
Optimizazioko algoritmo zehatzek soluzio optimo bat lortzea ahalbidetzen badute ere, orokorrean NP-konplexua motako problemak ezin dira optimizazioko algoritmo zehatzen bidez ebazti. Mota honetako problemak optimizazioko algoritmo zehatzen bidez ebaztea bideraezina da ebazpenerako behar den konputazio-denbora handia delako. Arrazoi honengatik, beste metodo batzuk erabiltzen dira problema hauen soluzioa aurkitzeko. Erabiltzen diren metodoetako batzuk heuristikoak dira. Heuristikoak era informal eta praktikoa batean problema baten soluzioa aurkitzeko metodoak dira. Metodo hauek ez dute ziurtatzen problemaren soluzio optimoa aurkituko denik, baina bai ziurtatzen dute konputazioko arrazoizko denbora batean nahiko soluzio ona aurkituko dutela.

Askotariko metodo heuristikoak daude eta algoritmo genetiko horietako bat da. Guk lan honetan hau da azaldu eta erabiliko dugun heuristikoa. Algoritmo genetikoak bilaketa eta optimizazioko problemak ebazteko erabiltzen dira. Bizidunen prozesu genetikoan dute oinarria. Belaunaldi ezberdinetan zehar populazio ezberdinek naturako printzipioak jarraituz eboluzionatzen dute, eta indartsuenak dira aurrera egiten dutenak. Prozesu honi jarraitzen diote algoritmo genetikoek ere. Problema baten soluzioak sortzen dituzte eta kodetze egokiak erabilia soluzio onak aurkitzeko gai dira, nahiz eta beharbada, aurretik esan den moduan, problemaren soluzio optimoa aurkituko ez duten.

Lan honetan n -erreginaren problema ebazteko algoritmo genetiko sinplea erabiliko dugu. Algoritmo genetikoko lehenengo pausoa hasierako populazio bat sortzea da. Esku artean daukagun problemarako, ausazko permutazio ezberdinek osatuko dute hasierako populazio hau. Permutazioak izango dira populazioko banakoak. Banako hauetako bakoitzari banako horrek solu-

zioa izateko duen gaitasunarekin lotutako balio bat eransten zaio. Soluzioa izateko egokitasuna («fitness» ingelesez) funtzio baten bidez neurtzen da. Hasierako populazio horretatik abiatuta ondoko eragiketak egiten dira: populazioko bi banako aukeratzen dira, aukeratutako banakoak probabilitate batekin gurutzatzen dira bi banako berri sortuz eta gurutzatu ondoren lortu diren bi banako berriak probabilitate batekin mututzen dira. Mutazioaren ostean lortu diren banakoen egokitasuna kalkulatzen da eta egokitasun horren arabera, banako horiek populazio berrian txertatzen dira.

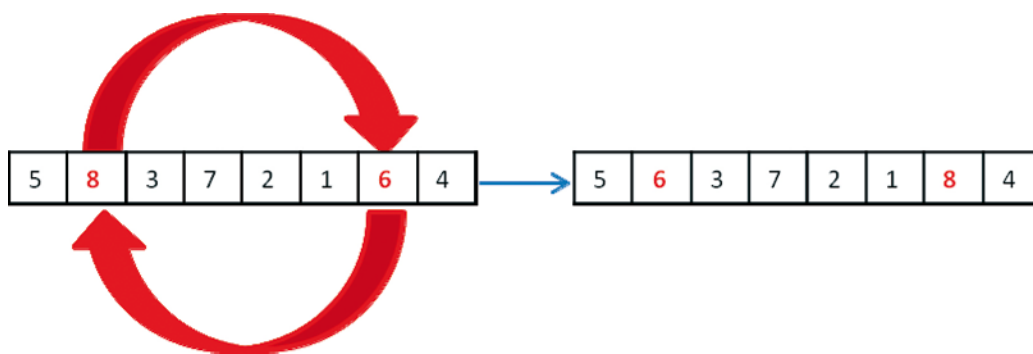
Banakoak gurutzatzeko era asko daude eta guk aukeratu duguna puntu bakarreko gurutzaketa izan da. Bi banako emanik, ausaz zein posiziotan egingo den gurutzaketa aukeratzen da. Banako berrietako bakoitzak posizio horretaraino dauden elementuak izango ditu eta gainontzeko elementuak permutazioa izateko eran txertatuko dira. 9. irudian 8-erreginaren problemako bi banako hartu dira eta gurutzaketa 4. posizioan egin da. Gurutzaketaren lehenengo pausoa banako berri bi sortu dira. Bi banakoetako bakoitzak hasierako banakoaren zati bat darama. Honela sortu diren banako berriak ez dira permutazioak (elementu batzuk errepikatuta dituzte eta beste elementu batzuk falta dira). Bigarren pausoa, banako hauen azken lau osagaiak txertatu dira permutazioak osatzeko eran.



9. irudia

Bi banakoren gurutzaketaren adibidea

Mutazioa egiteko banako bateko bi posiziotan dauden elementuak trukatu dira, era horretan banako berri bat sortuz, ikus 10. irudia. Ausaz aukeratu dira mutazioa egiteko erabiliko diren posizioak. 10. irudian banako baten mutazioa ikus daiteke. Bertan, bigarren eta zazpigarren posizioetako elementuak trukatu dira banako berri bat sortuz.



10. irudia

Banako baten mutazioaren adibidea

Erreginen problemako egokitasun funtzio bezala soluzioa izateko bete beharreko baldintzen funtzioa aukeratu dugu. Problemaren soluzioa kalkulatzeko permutazioak darabiltzagunez,

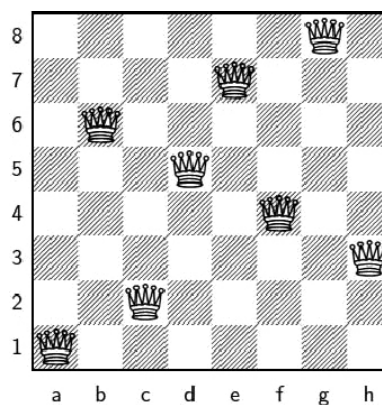
nahikoa da diagonal bakoitzean gehienez erregina bat dagoela ikustea. Beste era batean esanda, nahikoa da erregina bikote guztien eraso kopurua zenbatzea.

Erreginen probleman $n \cdot (n - 1)/2$ erregina bikote daude. Erregina bikote hauen arteko eraso kopurua zenbatzen da eta egokitasun funtzioa bikote kopuruaren eta eraso kopuruaren arteko kenketa bezala definitzen da:

$$\text{egokitasun funtzioa} = n \cdot (n - 1)/2 - \text{bikoteen arteko eraso kopurua.}$$

Adibidez, $n = 8$ kasuan 28 erregina bikote daude. Soluzioa den permutazio bati dagokion egokitasun funtzioko balioa 28 da, erregina bikoteen artean ez baita erasorik egongo.

11. irudian adierazi den banakoaren egokitasun balioa 27 da, laugarren eta zazpigarren zutabeetako erreginak elkarri eraso egiteko moduan baitaude.



11. irudia

Eraso bakarreko banakoa: laugarren eta zazpigarren erreginen artekoa.
Banako honen egokitasun balioa 27 da

5.3. Algoritmoen kodeak

Atal honetan algoritmo ezberdinen kodeak nola egin ditugun azalduko dugu. Lehenengo algoritmoan indar basatia erabili da. Kasu honetan permutazio posible guztiak osatu dira eta beraz, zein permutaziok betetzen dituen baldintzak ikusi da banan-banan. Baldintza guztiak betetzen dituzten permutazioek osatuko dute soluzioen multzoa.

Permutazio bat multzo bateko elementuen antolamendu bat da, antolamendu horretan elementuen ordena funtsezkoa izanik. 3-erreginaren probleman adibidez, $\{1, 2, 3\}$ multzoaren 6 permutazio posible daude: $(1, 2, 3)$, $(1, 3, 2)$, $(2, 1, 3)$, $(2, 3, 1)$, $(3, 1, 2)$ eta $(3, 2, 1)$. Hauek dira hain zuzen, multzo honetako elementuak ordenatzeko dauden erak. 4-erreginaren probleman 24 permutazio posible daude eta n -erreginaren kasu orokorrean faktorialak ematen digu dauden permutazioen kopurua: $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$. Problema honen soluzioa permutazio baten bidez adieraz daiteke. Adibidez, 7. irudiko soluzioa $(2, 4, 1, 3)$ permutazioaren bidez adieraz daiteke. Permutazio honek esaten digu lehenengo erregina lehenengo zutabeko bigarren errenkadan kokatzen dela; bigarren erregina bigarren zutabeko laugarren errenkadan; hirugarren erregina hirugarren zutabeko lehenengo errenkadan eta laugarren erregina, laugarren zutabeko hirugarren errenkadan. Orokorrean, (p_i) motako permutazioan, p_i -k adierazten du i . zutabeko zein errenkadan kokatuko den erregina.

Indar basatia erabili den algoritmoa honela programatu da:

- $\{1, 2, \dots, n\}$ multzoko permutazio guztiak eratu dira.
- Kontatzaile bat 0 balioaz hasi da soluzioak zenbatzen joateko eta aldagai bat definitu da soluzioak gordetzeko.
- Permutazio bakoitzeko konfigurazioak ea bete beharreko baldintzak betetzen dituen ikusi da eta betetzen baldin baditu, kontatzailean unitate bat gehitu da eta lortutako soluzioa gorde da. Soluzioa adierazteko permutazioak darabiltzagunez, nahikoa da diagonal batean bi erregina edo gehiago ea dauden aztertzea. Esku artean daukagun permutazioak soluzioa izateko baldintzak beteko ditu diagonal bakoitzean gehienez erregina bat kokatu bada. Permutazioak definitzeko erak kontrolatzen du errenkada bakoitzean eta zutabe bakoitzean erregina bakarria gongo dela.

Inplementatu den bigarren algoritmoa atzerakako algoritmoa da eta honela programatu da:

- Kontatzaile bat 0 balioaz hasi da soluzioak zenbatzen joateko eta aldagai bat definitu da soluzioak gordetzeko.
- Erreginak zutabeetan era ordenatuan kokatzen joan gara, ezkerreko zutabetik hasiz.
- Erregina kokatu beharreko zutabeen dauden errenkada guztietan probatu da erreginaren kokapena.
- Baldin eta erregina errenkadan era seguruan koka badaiteke, orduan:
 - Errenkada seguru horretan erregina kokatu da eta errekurtsiboki problemaren soluzioa bilatu da.
 - Goiko pausoa kokatu den erreginaren eraginez soluzio bat baldin badaukagu, kontatzailean unitate bat gehitu da eta lortutako soluzioa gorde da.
- Bestela: Goiko pausoa kokatu den erreginaren eraginez soluzioa aurkitu ezin bada, atzeraka jo da: azkenengo kokatu den erregina taulatik kenduz.

Hirugarren algoritmoa algoritmo genetiko izan da eta era honetan programatu da:

- Hasierako populazio bat sortu da ausazko permutazioak erabilia.
- Hasierako populazioko banakoen egokitasuna kalkulatu da egokitasun funtzioa erabilia.
- Sortuko den belaunaldi kopurua aukeratu da eta belaunaldi bakoitzean honako eragiketak egin dira:
 - Populazioko 5 banakok osatutako azpimultzo bat aukeratu da ausaz. Beraien egokitasun balioak kalkulatu dira egokitasun funtzioa erabilia eta multzo horretako bi banakorik onenak aukeratu dira.
 - Bi banako horiek puntu bakarreko gurutzaketa erabilia gurutzatu dira probabilitate batekin.
 - Lortu diren banako berriak mutatu dira mutatzeko probabilitate batekin.
 - Lortu diren banako berrien egokitasun balioak kalkulatu dira.
 - Hasierako populazioan dauden bi banakorik txarrenak kalkulatzen dira eta lortutako bi banako berriak hobeak badira ordezkatu egiten dira, horrela populazio berria sortuz.

Kode guztiak MATLAB-en (MATrix LABoratory) inplementatu dira. MATLAB ingeniari eta zientzialarientzat software ingurune bat da programaziorako eta kalkulu interaktiboetarako erabiltzen da.

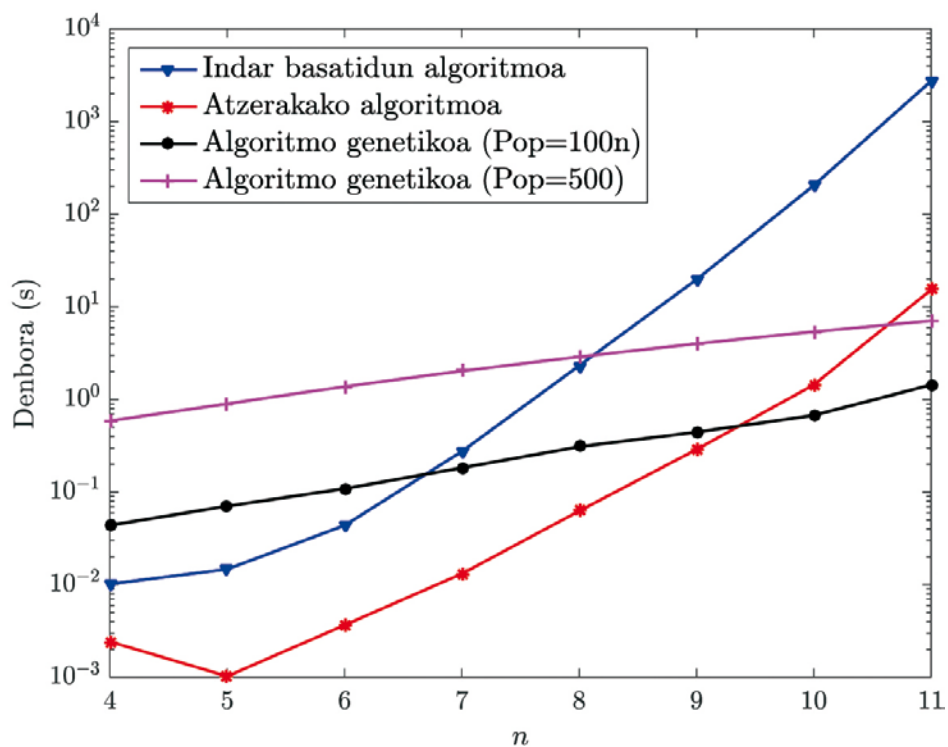
5.4. Algoritmoen funtzionamendua

12. irudian eta 2. taulan hiru algoritmoen konputazio denborak segundotan jaso dira. Soluzio kopuruak joera esponentziala duenez, indar basatidun algoritmoak eta atzerakako algoritmoak ere joera hau erakusten dutela ikus daiteke. Bi hauetatik indar basatia darabilen algoritmoa da geldoena. Bi algoritmo hauek gai dira problemaren soluzio guztiak aurkitzeko.

2. taula

Algoritmo basatiaren, atzerakako algoritmoaren eta algoritmo genetikoaren konputazio-denborak segundotan

Problemaren tamaina (n)	Indar basatidun algoritmoa	Atzerakako algoritmoa	Algoritmo genetikoa Pop = 100n eta 5n belaunaldi	Algoritmo genetikoa Pop = 500 eta 5n ² belaunaldi
4	0.010155	0.002426	0.043869 (2)	0.588373 (2)
5	0.014718	0.001027	0.070743 (10)	0.896767 (10)
6	0.043656	0.003677	0.108618 (3)	1.370986 (3)
7	0.274807	0.013129	0.182199 (6)	2.031105 (13)
8	2.326135	0.062546	0.309953 (2)	2.885947 (2)
9	19.733814	0.288784	0.444498 (0)	3.982141 (6)
10	205.122691	1.440194	0.674385 (1)	5.404426 (2)
11	2.728.6	15.27674	1.442077 (0)	7.066332 (1)



12. irudia

Algoritmo basatiaren, atzerakako algoritmoaren eta algoritmo genetikoaren konputazio-denborak segundotan. Populazio tamaina «pop» izanik

Algoritmo genetikoaren kasuan, aurkitu den soluzio kopurua adierazi da parentesi artean konputazio denboraren alboan. Algoritmo genetikoa erabiliz bi exekuzio egin dira. Lehenengoan, $100n$ tamainako hasierako populazioa (pop) sortu da eta $5n$ belaunaldi sortu dira (n problemaren tamaina izanik). Bigarrenean, 500 tamainako hasierako populazioa sortu da eta $5n^2$ belaunaldi sortu dira. Exekuzio bietan gurutzaketa probabilitatea 1 izan da eta mutazio probabilitatea 0.4 . Algoritmo genetikoaren konputazio-denborak ez du joera esponentzialik erakusten. Bigarren exekuzioko (500 banako dituen hasierako populazioa eta $5n^2$ belaunaldikoak, alegia) denborak handiagoak dira lehenengo exekuziokoak baino, baina lehenengo exekuzioan baino soluzio gehiago lortzen dira. Algoritmo genetikoarekin egin diren exekuzio bietan, tamaina txikiko problemetan algoritmo genetikoa gai da soluzio asko edota guztiak lortzeko, nahiz eta indar basatidun algoritmoak eta atzerakakoak baino konputazio-denbora handiagoa darabilen. Tamaina handiko problemetan, algoritmo genetikoaren konputazio-denborak beste algoritmo bien denboren azpitik geratzeko joera erakusten duela ikusten da, nahiz eta soluzio guztiak lortzea ziurtatzen ez duen.

6. Ondorioak

Lan honetan n -erreginaren problema azaldu da. Problema definitu da eta formulazio matematikoa eman da. Problemaren soluzioak aurkeztu dira eta problema ebazteko hiru algoritmo azaldu dira. Algoritmo hauen kodeak egin dira MATLAB-en eta konputazio denborak konparatu dira. Lan hau Eredugintza, Simulazio eta Optimizazio Matematikoa ikasgaietan ikasleek garatu beharreko proiektuetarako adibide gisa erabil daiteke.

Erreferentziak

- Ali, J., Saeed, M., Chaudhry, N.A. & Tabassum, M.F. (2015). New Mathematical Models of N-Queens Problem and its Solution by a Derivative-Free Method of Optimization. *Science International*, 27(3), 2005-2208.
- Bernhardsson, B. (1991). Explicit solutions to the N-queens problem for all N. *ACM SIGART Bulletin*, 2(2).
- Bezzel, M. (1848). Proposal of 8-queens problem. *Berliner Schachzeitung*, 3, 363. Submitted under the author name «Schachfreund».
- Cull, P. & Pandey, R. (1994). Isomorphism and the n-queens problem. *ACM SIGCSE Bulletin*, 26(3), 29-36.
- Draa, A., Meshoul, S., Talbi, H. & Batouche, M. (2010). A quantum-inspired differential evolution algorithm for solving the n-queens problem. *International Arab Journal of Information Technology*, 7(1).
- Goldreich, O. (2010). *P, NP, and NP-Completeness: The basics of computational complexity*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Hoffman, E., Loessi, J. & Moore, R. (1969). Constructions for the solution of the m Queens problem. *Mathematics Magazine*, 42(2), 66-72.
- Mandziuk, J. (2002). Neural networks for the n-queens problem: a review. *Control and Cybernetics*, 31, 217-248.
- Martinjak, I. & Golub, M. (2007). Comparison of heuristic algorithms for the n-queen problem. *Information Technology Interfaces, 2007. ITI 2007. 29th International Conference, IEEE*, 759-764.
- Nauck, F. (1850). Briefwechseln mit allen für alle. *Illustrierte Zeitung*, 15(377), 182.
- Pauls, E. (1874a). Das Maximalproblem der Damen auf dem Schachbrette. *Deutsche Schachzeitung. Organ für das Gesammte Schachleben*, 29(5), 129-134.
- Pauls, E. (1874b). Das Maximalproblem der Damen auf dem Schachbrette, II. *Deutsche Schachzeitung. Organ für das Gesammte Schachleben*, 29(9), 257-267.
- Osaba, E., Diaz, F., Carballedo, R., Onieva, E. & Lopez, P. (2014). A study on the impact of heuristic initialization functions in a genetic algorithm solving the n-queens problem. *Proceedings of the Companion Publication of the 2014 Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation, ACM*, 1473-1474.

El uso de realidad virtual en la formación secundaria postobligatoria: aplicación en el bachillerato artístico

Innovación Educativa y tecnologías emergentes

Blanca Miguélez Juan

blanca.miguel@ehu.eus

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Resumen

La utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje juegan un papel importante en la educación. Para dar respuesta a las necesidades formativas de los nativos digitales es necesario introducir en las aulas el uso de tecnología novedosa. La Realidad Virtual está revolucionando diversos sectores y, al mismo tiempo, ofrece diversas posibilidades educativas en el ámbito de la enseñanza presencial. Su aplicación en la Educación Secundaria postobligatoria supone trasladar a las aulas una enseñanza con un enfoque eminentemente práctico y motivador y promueve un aprendizaje lúdico y experiencial que permite, además, romper las barreras de tiempo y espacio. En esta presentación se destaca la importancia de incluir la Realidad Virtual en el Bachillerato Artístico y se describen las principales características que hacen que esta tecnología sea una herramienta idónea para aplicarla en el aula con estudiantes de entre 16 y 18 años.

Palabras clave: Realidad Virtual, nuevas tecnologías, nativos digitales, aprendizaje experiencial.

Abstract

The use of Information and Communication Technologies (ICT) in the teaching-learning processes play an important role in education. In order to respond to the training needs of digital natives, it is necessary to introduce new technology into the classrooms. The Virtual Reality is revolutionizing various sectors and, at the same time, offers various educational possibilities in the field of face-to-face teaching. Its application in post-compulsory secondary education means transferring classroom instruction with an eminently practical and motivating approach and promotes a playful and experiential learning that also allows breaking the barriers of time and space. This presentation emphasizes the importance of including Virtual Reality in the Art Baccalaureate and describes the main characteristics that make this technology a suitable tool to apply it in the classroom with students between 16 and 18 years.

Keywords: Virtual Reality, new technologies, digital natives, experiential learning.

1. Introducción

La constante aparición de innovaciones tecnológicas y los profundos y acelerados cambios sociales motivados por la globalización económica, social y cultural marcan un punto de inflexión en el ámbito educativo. Este escenario cambiante pero lleno de oportunidades exige adaptarse rápido y advierte de la necesidad de dotar con mejores recursos a los centros educativos y a los docentes. Los profesores tienen que tener a su disposición aquella tecnología que pueda ayudar a promover la excelencia en la docencia y que facilite motivar a los estudiantes.

En el escenario descrito, la educación es la mayor garantía que poseen las personas para enfrentarse con cierto éxito a un mundo globalizado, audiovisual y tecnologizado del que no existen antecedentes. Precisamente por este motivo la enseñanza tiene que ser competitiva, actualizada y de calidad. Los estudiantes que se encuentran hoy en día en las aulas de Bachillerato son nativos digitales¹ y poseen un elevado dominio de la tecnología. Se trata, además, de jóvenes acostumbrados a recibir información de muy diversas fuentes, habituados a crear y consumir contenidos audiovisuales constantemente, capaces de concentrarse en realizar una o varias tareas a la vez y que se inclinan por un aprendizaje a través de actividades lúdicas. Esto que podríamos considerar características innatas en estas nuevas generaciones por haber crecido rodeados de tecnología choca, en muchos casos, con la enseñanza que el actual Sistema Educativo les ofrece es sus diversas etapas.

La importancia que desde el año 2016 ha cobrado la Realidad Virtual en diversos sectores y con avances destacables en la industria del entretenimiento, la medicina, la arquitectura o la aviación, hacen fijar la atención en las posibilidades concretas que ofrece también su utilización para aumentar la capacidad de aprendizaje y la motivación de los estudiantes más jóvenes. El exiguo uso que todavía se hace de esta tecnología en las aulas de los centros de Enseñanza Secundaria Obligatoria y postobligatoria pone de relieve la necesidad de describir las principales características de la Realidad Virtual, las ventajas de su aplicación en las materias de la especialidad de Bachillerato Artístico y las obligaciones que adquieren docentes y alumnado con su uso.

Así pues, se presenta aquí una tecnología que puede ser utilizada para estimular el proceso de aprendizaje del alumnado que está en la última etapa de la Educación Secundaria y que tiene que cursar materias como Fundamentos del Arte I y II, Cultura audiovisual I y II e Historia del mundo contemporáneo, entre otras. A comienzos del siglo XXI, Hernández (2002) evidenciaba ya la idoneidad de «repensar las bases desde las cuales la relación entre las artes visuales y la educación se han planteado y se proponen en la actualidad, en las instituciones, en las prácticas individuales y en las escuelas».

Explicar, entender y disfrutar de los contenidos de materias como las mencionadas es posible mediante el uso de la Realidad Virtual. Al mismo tiempo que se promueve un uso responsable de las nuevas tecnologías (tanto de los dispositivos móviles como del uso de las aplicaciones) y la optimización de recursos como el tiempo o el espacio se deja de lado la relación contemplativa tradicionalmente vinculada al Arte.

2. La educación artística frente a los retos del siglo XXI

Al igual que el Arte, las materias de la especialidad artística poseen también un carácter complejo. A menudo, los centros educativos y los docentes afrontan las dificultades de su enseñanza. Aunque para apreciar las diversas creaciones, entenderlas, explicarlas, reinterpretarlas, etc. se poseen cada vez más mejores y nuevas herramientas, no todas han llegado a las aulas.

¹ El origen del término nativo digital se le atribuye a Marc Prensky, quien los define como la primera generación que ha crecido con las tecnologías digitales, es decir, personas que manejan una nueva dimensión lingüística relacionada con las nuevas tecnologías como Internet, los ordenadores, los videojuegos, los móviles inteligentes u otros dispositivos electrónicos que tienen a su alcance.

Se trata, sin duda, de una disciplina de límites infinitos que se entremezcla, con gran acierto, con otras disciplinas, por ello su enseñanza es primordial:

Las nuevas exigencias sociales y una visión renovada sobre la función de la educación escolar han puesto de manifiesto la importancia de lograr que los alumnos adquieran las competencias necesarias que les permitan aprender a aprender, aprender a convivir y aprender a ser. En este contexto, resurge con fuerza el papel de la educación artística para la formación integral de las personas y la construcción de ciudadanía. (Marchesi, 2009: 7)

Los jóvenes, por tanto, en constante cambio al igual que la cultura visual, requieren una formación ajustada a la época y a las circunstancias. Aguirre evidencia algunos de los retos a los que tiene que hacer frente la educación artística inmersa en una cultura visual:

(...), la forma en la que las artes suelen presentarse en el entorno escolar responde además a dinámicas muy académicas y disciplinares, que ponen el foco del aprendizaje acríptico de autores y estilos históricos o en el más analítico estudio de aspectos formales de las obras canónicas del arte occidental. (...). Todo esto hace que las artes sean vistas por los jóvenes como algo totalmente alejado de sus hábitos de entretenimiento y ocio, como una actividad que no tiene ninguna conexión con su vida, sus inquietudes y la cultura estética de la que son usuarios. Es por ello que una educación estética que pretenda abordar la relación de los jóvenes con el mercado debería esforzarse en poner en evidencia las interacciones que sin duda existen entre los logros de las artes y la configuración de sus imaginarios, así como los nexos y fracturas existente entre el sistema del arte y el de los regímenes de lo estético que ellos transitan. (Aguirre, 2011)

A pesar de aquellos recursos que durante los últimos años han prevalecido en la enseñanza artística y de las recurrentes visitas a museos, de la existencia de diversos blogs o páginas web creadas y utilizadas como apoyo de las materias de la especialidad, de la creación de catálogos virtuales con diversos recursos audiovisuales o de la aparición de otros recursos online, por nombrar algunos, no es suficiente para que los estudiantes puedan entender e interiorizar contenidos que se corresponden, principalmente, con otra época y/o lugar:

En la educación escolar es necesario llevar a cabo esta empresa desde un cruce de miradas. Las del pasado y las del presente. Las que se reflejan y proyectan en las imágenes objeto y tema de investigación (siempre en grupo y en relación, nunca aisladas) de la época o la sociedad para tratar de organizar las diferentes miradas desde conceptos claves. (Hernández, 1997:46)

El año 2017 es el año de la Realidad Virtual —una tecnología probablemente más avanzada de lo que pensamos— y ver si ésta será realmente útil en la educación artística presenta un desafío interesante a corto-medio plazo. Los jóvenes que cursan las materias de dicha especialidad son un alumnado de entre 16 y 18 años. Edad en las que la tecnología rige sus vidas. Por lo general, disponen de ordenador portátil y/o de sobremesa, videoconsola y móvil inteligente además de otros aparatos tecnológicos como pueden ser las tablets o las cámaras de fotos. Estos chicos y chicas dedican varias horas al día a navegar por Internet y a producir y compartir contenidos audiovisuales propios. Escogen este medio principalmente para comunicarse y entretenerse (es habitual que posean perfiles personales en redes sociales como Facebook, Tuenti, Instagram o Snapchat) aunque, en ocasiones, también hacen uso de la red para informarse.

El arte, la ciencia y la tecnología, tradicionalmente, han estado estrechamente interrelacionadas. Sin embargo, las diferentes reformas educativas han perpetuado modelos educativos poco o

nada interesados en prolongar esta relación. Este fenómeno evidencia cómo la Educación Secundaria postobligatoria está inmersa en un cierto estado de letargo. No cabe duda de que al trío arte-ciencia-tecnología hay que darle un nuevo sentido en la era digital:

El arte como creador de conocimiento, concebido como elemento estratégico y lúdico para estimular la creatividad, la innovación y la capacidad de sorpresa entre los estudiantes de una escuela, puede contribuir a la generación de nuevos dispositivos y actitudes de aprendizaje, además de ayudar, como ha sido demostrado por las neurociencias, la psicología y otras disciplinas científicas y de las ciencias humanas, a recuperar el deseo de aprender, a poner en alerta los sentidos y a aprovechar las nuevas estrategias y formas de percepción de las actuales generaciones a favor del desarrollo de un pensamiento artístico que se relaciona estrechamente con el pensamiento abstracto y lógico-matemático, pero también con habilidades de expresión, de relación social y de construcción de nuevas realidades individuales y sociales. (Jiménez, 2009: 67)

Las materias específicas de esta área poseen además de unos contenidos, unas características propias que dificultan en cierta medida su enseñanza, pero también su aprendizaje. Los estudiantes para asimilar los conocimientos propios de las materias y para superar las mismas tienen que hacer frente a la asimilación de aspectos como la linealidad temporal, la clasificación de las manifestaciones artísticas y el contexto histórico, la distinción de los estilos o las técnicas empleadas en cada periodo, la interpretación basada en códigos formales, el estudio crítico y razonado de obras artísticas, etc.

Muchos de estos aspectos mencionados son abstractos, difíciles de entender y aprender sobre todo para los nativos digitales, jóvenes que a pesar de poseer un desarrollado poder de abstracción poseen otras dificultades relacionadas con alcanzar un nivel de análisis de conceptos humanísticos y estéticos y una sensibilidad propia de unos receptores más maduros y con mayor experiencia. Asimismo, estas asignaturas históricamente han permitido trabajar únicamente con la bidimensionalidad.

La propuesta de la aplicación de la Realidad Virtual en el aula encuentra su principal motivación en las anteriores deficiencias detectadas en esta formación, permitiendo así al alumnado que se sumerja «en escenarios artificiales que les muestran procesos en estudio que de otra forma serían inaccesibles» (Vera Ocete et al., 2003: 16). Aquí, tanto profesorado como alumnado tienen que hacer frente a un cambio de paradigma relacionado con el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ambos actores deberán implicarse en la adaptación y el uso de esta herramienta educativa, en la búsqueda y análisis de información y en la asimilación de nuevo conocimiento.

3. Tecnologías de la información y comunicación y realidad virtual

Una educación desactualizada juega en contra del saber y en contra de las motivaciones que los jóvenes estudiantes puedan tener durante su adolescencia. Una enseñanza basada en los principios y necesidades de otros tiempos, poco motivadora y poco atractiva no permite a los alumnos adaptarse al nuevo entorno. Cuando estos entienden las nuevas tecnologías y son competentes digitales hay que tener en cuenta que su utilización en el aula resulta positiva para que su capacidad de aprendizaje sea adecuada.

La asociación norteamericana The Partnership for 21st Century Skills en el año 2010 publicó, en colaboración con la National Art Education Association, el documento «21st Century Skills Map. The Arts». Este informe enumera trece competencias que la educación artística puede desarrollar si se integran las TIC durante el proceso de enseñanza-aprendizaje: «critical thinking and problem solving; communication; collaboration; creativity; innovation; information literacy; media literacy; information, communication and technology literacy; flexibility and adaptability; initiative and self-direction; social and cross-cultural skills; productivity and accountability; leadership and responsibility» (The Partnership for 21st Century Skills, 2010).

La integración del uso de las nuevas tecnologías tanto en los objetivos del currículo de enseñanzas artísticas como en el aula es lo que evidencia importantes ventajas, ya que las TIC en sí mismas no lideran ninguna innovación ni en la educación ni en los estudios como señalan Coll y Monereo:

No generan de forma inexorable procesos de innovación y mejora de la enseñanza y el aprendizaje; son más bien determinados usos específicos de las TIC los que parecen tener la capacidad de desencadenar dichos procesos. (Coll-Monereo, 2008: 85)

La Realidad Virtual nos ofrece la simulación de un mundo virtual en tiempo real generado a través de un sistema informático. El usuario se sumerge en esta representación de la realidad a través de dispositivos electrónicos que le ayudan a interactuar con ese mundo —mundo en el que se proyectan los movimientos reales— donde los sentidos que principalmente entran en juego son la vista, el tacto y el oído.

Según diversos autores es difícil determinar una única definición para el concepto de Realidad Virtual² (Vera Ocete et al., 2003; Weltman, 2007; Flores Cruz et al., 2014). Flores Cruz y el resto de autores (2014: 2) señalan que este término se puede interpretar desde una combinación de tres perspectivas —la filosófica, la psicológica y la técnica—. Asimismo, estos autores recopilan las características y objetivos considerados para este término desde finales de la década de 1980 y referencian la Realidad Virtual como la «simulación por computadora de un sistema real o imaginario que permite a un usuario interactuar dentro del sistema simulado mostrando los efectos en tiempo real» (op. cit.: 4).

Por tanto, se trata de un escenario multidimensional generado mediante ordenador que ofrece una experiencia en tiempo real, inmersiva o no inmersiva y tridimensional (Zapatero Guillen, 2007). La Realidad Virtual inmersiva permite al usuario estar dentro de esa realidad y sumergirse totalmente en ella a través de distintos dispositivos de visualización (visores) u otros aparatos que capturen la posición y rotación de su cuerpo en un escenario digital tridimensional recreado por ordenador.

3.1. El uso de la Realidad Virtual en el Bachillerato Artístico

Hernández (2002) apunta hacia el cada vez más reducido «ciclo de renovación de conocimiento» por el que urge el cambio y añade que esta es la razón por la que «la escuela no puede continuar basando su finalidad educadora en transmitir en un conocimiento disciplinar defendido por los especialistas, que tal y como ha evidenciado Goodson (1999), buscan, sobre todo, legitimarse a sí mismos y al tipo de visión del mundo que median y proyectan, sobre todo, en los libros de texto».

Hay que aprovechar las oportunidades que brindan las actuales innovaciones tecnológicas y el actual modelo curricular para impulsar una mayor autonomía docente en la medida en la que la organización de los distintos centros y sus proyectos de centro lo permitan. Los centros y el plantel de docentes pueden poner en práctica experiencias innovadoras como la utilización de la Realidad Virtual para promover una mayor integración curricular en la especialidad artística y una mayor interdisciplinariedad.

La Realidad Virtual ayuda a estimular el proceso de aprendizaje y puede tener muy diversas e importantes aplicaciones en la educación secundaria postobligatoria³. Por un lado, fomenta un aprendizaje eminentemente experiencial y activo. Cumple con los aspectos destacados por Carver (1996) en la definición que ofrece para la educación experiencial ya que esta tecnología hace experimentar con diversos sentidos (tacto, oído, vista), evoca diversas emociones, se vale del cuerpo y de su condición física y estimula la cognición. El uso de la Realidad Virtual como herramienta

² Realidad virtual (*Virtual Reality*) y Realidad Aumentada (*Augmented Reality*) son dos tecnologías que debemos diferenciar, la principal diferencia radica en que esta última realidad no sustituye la realidad física. Véase: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/opencd/archivos/4674_open.pdf

³ Bricken y Byrne (1993) llevaron a cabo un estudio pionero en el año 1992 con estudiantes de Bachillerato.

educativa hace que los alumnos estén física y mentalmente comprometidos con el proceso de enseñanza-aprendizaje, algo que dista mucho del sistema basado en la mera presentación de información y su memorización.

Con los recursos adecuados en el aula cada estudiante puede seguir un ritmo y experimentar y desarrollar capacidades y motivaciones propias para aprender. Como recurso educativo posee gran riqueza, «la curva de aprendizaje con ayudas virtuales es más rápida y consigue una mayor y mejor asimilación de contenidos que las herramientas de enseñanza tradicionales» (Vera Ocete et al., 2003: 9).

Asimismo, pone de manifiesto la dimensión lúdica del aprendizaje (edutainment). Por otro lado, promueve una aproximación al renovado programa impulsado por la Rhode Island School of Design (RISD)⁴ conocido como STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Math). Otro concepto como la neuroeducación⁵, visión de la enseñanza basada en el cerebro y en la emoción, también está muy relacionado con las posibilidades de la Realidad Virtual puesto que conecta aprendizaje experiencial y la emoción de lo que se vive y se aprende mediante esta tecnología.

Los escenarios digitales en los que se sumergirían los estudiantes les procurarían la posibilidad de observar, pero también de interaccionar con los objetos o elementos que encontrasen a su paso. Dadas las características de las asignaturas de la especialidad artística la Realidad Virtual permitiría hacer ‘viajes educativos’ en los que se les mostraría al alumnado los movimientos o estilos artísticos y sus principales representantes, vivenciar la realización de una obra/proyecto/descubrimiento/avance científico, experimentar en primera persona la vida de los autores (pintores, escultores, arquitectos), visitar virtualmente múltiples épocas y contextos (políticos, económicos, religiosos, sociales y culturales), explorar los procesos técnicos, conocer las corrientes de pensamiento, etc. Estas posibilidades, sin duda, permitirían y facilitarían alcanzar los objetivos educativos y las competencias que los alumnos deben adquirir al cursar estas materias y que están recogidas en el currículum de Bachillerato en los Decretos 23/2009 y 122/2010, de 3 de febrero y de 16 de octubre respectivamente.

A través de este ‘medio de transporte’, el alumnado tiene así la posibilidad de descubrir por sí mismo datos, fechas, personajes, lugares, información, etc. La Realidad Virtual les permite establecer un conocimiento concreto, que les servirá para adentrarse en un conocimiento aún mayor si además lo complementan y amplían realizando búsquedas sobre aquellas cuestiones que mayor interés les han despertado.

Las herramientas básicas para trabajar con Realidad Virtual inmersiva en el aula son los visores —existen diversas alternativas que funcionan con un teléfono inteligente, como las Samsung Gear VR y las Google Cardboard u otras similares más económicas que incluso se pueden fabricar en el aula con un kit de cartón—, y un teléfono móvil inteligente —Android, Windows Phone o IOS— con un sistema operativo actualizado y un procesador potente para que se pueda utilizar con las aplicaciones que requieren el uso de giroscopios, acelerómetros, etc.

Se trata, sin duda, de una metodología activa, vivencial y participativa a través de la cual el docente pone a disposición del alumnado recursos atractivos, prácticos, actuales y lúdicos para motivar que ellos sean los protagonistas de su propio aprendizaje.

La Realidad Virtual tiene un potencial enorme en la esfera educativa como una gran herramienta motivacional. Esta tecnología no está destinada a reemplazar a los profesores, porque la RV es solo una importante herramienta para ellos. Los estudiantes necesitarán siempre la sutil guía humana que una máquina no puede proveer. (...) Considerando las aplicaciones emergentes de Realidad Virtual en escuelas y centros de entrenamiento alrededor del mundo, este desarrollo tecnológico es un excelente medio para utilizarlo en cursos académicos, la enseñanza de las artes, entrenamiento técnico y salones de clase virtuales. (García Ruiz, 1998: 40)

⁴ Su primera iniciativa respondía únicamente al acrónimo STEM (Science, Technology, Engineering, Math), por aquel entonces dejaba fuera el Arte. Véase: http://www.risd.edu/about/stem_to_steam/

⁵ Véase: <http://blogs.elpais.com/ayuda-al-estudiante/2013/12/la-neuroeducacion-demuestra-que-emocion-y-conocimiento-van-juntos.html>

La aplicación de la Realidad Virtual puede promover significativas mejoras en la enseñanza de diversas materias de bachillerato de la especialidad artística —aunque también resulta de gran utilidad en otras asignaturas de la Educación Secundaria y Bachillerato o de cualquier otro nivel educativo—. Aunque aún no se ha extendido mucho su uso, los profesionales y empresas especializadas en la creación de contenidos específicos para la educación están realizando grandes avances para que su aplicación se extienda y cree conexiones también en el contexto extraescolar.

4. Obligaciones de los actores implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje

En el escenario que estamos planteando donde irrumpe la Realidad Virtual los principales actores del ecosistema del ámbito educativo (profesorado y estudiantado), tienen que redefinir sus roles dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la educación artística «la función de los docentes ya no consiste sólo en facilitar el desarrollo de habilidades técnicas relacionadas con las artes visuales, la música, la danza, el cine u otros lenguajes, sino también en proporcionar un espacio en el que los estudiantes puedan construir significados a partir del conjunto de la información visual, sonora, textual, audiovisual y multimedia a la que diariamente tienen acceso, y a crear, publicar, difundir y compartir sus propias producciones» (Giráldez-Pimentel, 2011: 127).

Además de lo apuntado por estas autoras, el docente para el nuevo enfoque de estas materias tiene que guiar y acompañar a los alumnos en el proceso de descubrir y entender esta nueva tecnología sin interferir en el proceso de autoaprendizaje mientras están utilizando los visores o cualquier otro dispositivo.

Además, los profesores tienen que ser capaces de despertar el interés y la motivación de los estudiantes, tienen que trasladarles la transversalidad de disciplinas como el Arte, la Ciencia y la Tecnología, tienen que impulsar el pensamiento creativo y crítico y tienen que ser facilitadores del uso de esa tecnología que ellos mismos tienen que conocer a fondo previamente para que los adolescentes se conviertan en los responsables de su propio proceso de aprendizaje.

Cada sesión tendrá que estar meticulosamente preparada —comprobar la correcta conexión a Internet, verificar el funcionamiento de las aplicaciones, revisar que cada alumno dispone del material necesario, etc.— para que las actividades planeadas estén orientadas a la consecución de los objetivos previamente establecidos.

Por otro lado, los estudiantes —que poseen un desarrollado conocimiento de la tecnología existente pero que desconocen la aplicación educativa de esta herramienta— tienen que estar a la altura de la propuesta que les hagan los docentes en el aula. Esto es, tienen que estar dispuestos a ser curiosos y experimentar con los elementos que se les propongan, de acuerdo con las nociones de uso y objetivos que les especifiquen previamente.

Bajo esta nueva modalidad de aprendizaje tendrán la oportunidad de observar, analizar, indagar, reflexionar y exponer en el aula un análisis y una interpretación propias que sirva para argumentar y demostrar lo aprendido sobre las obras de arte, etc. fijando los contextos temporales y espaciales que encierra cada una de las inmersiones.

Aun sin haber descubierto todas las posibilidades de la Realidad Virtual y teniendo en cuenta que posee ciertas limitaciones, todo apunta a que los dos actores mencionados tienen que ser capaces de ver las ventajas de esta nueva modalidad de aprendizaje virtual para comprometerse de una forma más profunda con la creación de un ambiente de aprendizaje óptimo.

5. Conclusiones

La Realidad Virtual es una herramienta educativa novedosa que tiene la pretensión de despertar el interés por el conocimiento, ser lúdica y práctica; por consiguiente, estos atributos o cualidades que le caracterizan tienen que ser fácilmente detectables por el alumnado. Se trata de un

recurso puesto a disposición de los centros y de los profesores y profesoras. El potencial de la Realidad Virtual crece día a día y muchos de esos beneficios que presenta favorecen a los estudiantes y al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Hay que enseñar a los jóvenes a aprender, entender y asimilar conceptos y competencias acordes a los códigos y a la tecnología con la que están acostumbrados no solo a entretenerse o a relacionarse, sino también a consumir, informarse o formarse. Desde los entornos virtuales se fomenta un aprendizaje en primera persona, que motiva, estimula y entretiene a los jóvenes.

La utilización en el aula de la Realidad Virtual demanda una formación específica de los docentes cuya labor continúa siendo fundamental en las aulas. Los dispositivos necesarios para su utilización y la accesibilidad a los mismos, no requieren una gran inversión económica en materiales. Los avances y la generación de un mayor número de hardware, software, contenidos y aplicaciones para implementar el uso de la Realidad Virtual con fines educativos están aumentando, lo que significa que los colegios, los institutos y las universidades están a tiempo de aplicarla en sus aulas.

Las posibilidades de la Realidad Virtual en el ámbito educativo son extensas. No obstante, no se puede obviar que será un largo y arduo camino de mucho trabajo puesto que aún existen diversas limitaciones tanto internas como externas a los centros de enseñanza que pueden ralentizar este proceso.

Referencias

- Aguirre, I. (2011). El mercado mediático y la configuración de los criterios y experiencias estéticas de los adolescentes. En: Marín Viadel, R. (Coord.) *Infancia, mercado y educación artística*. Málaga: Aljibe.
- Bricken, M., Byrne, C.M. (1993). Summer students in virtual reality: A pilot study on educational applications of virtual reality technology. En: Alan Wexelblat (Ed.). *Virtual reality: Applications and explorations*. Boston: Academic Press Professional.
- Carver, R. (1996). Theory for practice: A framework for thinking about experiential education. *Journal of Experiential Education*, 19 (1), 8-13.
- Coll, C., Monereo, C. (2008). *Psicología de la educación virtual*. Madrid: Morata.
- Flores Cruz, J.A., Avalos Villareal, E., Camarena Gallardo, P. (2014). *Usos y aplicaciones de la realidad virtual en la educación*. XVII Conferencia Científica de Ingeniería y Arquitectura. La Habana del 24 al 28 de noviembre. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/279449116_USOS_Y_APLICACIONES_DE_LA_REALIDAD_VIRTUAL_EN_LA_EDUCACION
- García Ruiz, M.A. (1998). Aplicaciones de la realidad virtual en la educación. Breve panorama general. *Educación*, 43, 37-40. Recuperado de http://www.hrl.uoit.ca/~miguelga/Aplicaciones_realidad_virtual_educacion_breve_panorama_general.pdf
- Giráldez, A., Pimentel, L.G. (2011). Artes y tecnología en la escuela. En: Jiménez, L., Aguirre, I.; Pimentel, L. (Coords.) *Educación artística, cultura y ciudadanía*. Madrid: OEI-Fundación Santillana.
- Hernández, F. (1997). Reconocer influencias. Una reflexión en torno al saber escolar. *Cuadernos de Pedagogía*, N.º 264, pp. 35-51.
- Hernández, F. (2002). Educación y cultura visual: repensar la educación de las artes visuales. *Aula de innovación educativa*, 116.
- Jiménez, L. (2009). Arte, revolución tecnológica y educación. En: Jiménez, L., Aguirre, I.; Pimentel, L. (Coords.) *Educación artística, cultura y ciudadanía*. Madrid: OEI-Fundación Santillana.
- Marchesi, A. (2009). Preámbulo. En: Jiménez, L., Aguirre, I.; Pimentel, L. (Coords.) *Educación artística, cultura y ciudadanía*. Madrid: OEI-Fundación Santillana.
- The partnership for the 21st Century Skills (2010). 21st Century Skills Map. The Arts. Recuperado de http://www.p21.org/storage/documents/P21_arts_map_final.pdf
- Vera Ocete, G., Ortega Carrillo, J.A., Burgos González, M.ªA. (2003). La realidad virtual y sus posibilidades didácticas. *Revista Etic@net*, 2. Recuperado de <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Realidadvirtual.pdf>
- Weltman, D. (2007). *A Comparison of Traditional and Active Learning Methods: An Empirical Investigation Utilizing a Linear Mixed Model*. Tesis Doctoral. University of Texas. Arlington. Estados Unidos.
- Zapatero Guillén, D. (2007). *Aplicaciones didácticas de la realidad virtual al museo pedagógico de arte infantil*. Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de la Expresión Plástica. Facultad de Bellas Artes. Universidad Complutense de Madrid. España.

Rol docente y entornos digitales de enseñanza y aprendizaje, de la transmisión de conocimiento a la dirección de orquesta

Itziar Kerexeta Brazal

itziar.kerexeta@ehu.eus

Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Escuela de Magisterio de Leioa,
Universidad Pública del País Vasco. Fundadora de *airea-elearning.net*

Sonia Cámara Pereña

soniacam@airea-elearning.net

airea-elearning.net

Resumen

La irrupción de la tecnología conlleva en el ámbito pedagógico el acceso a una serie de herramientas que han permitido el cambio del paradigma educativo. Desde un escenario conservador en el que el docente era la transmisora de conocimiento de forma unilateral se ha evolucionado hacia otros ecosistemas en los que la cocreación sinérgica de conocimiento es posible de forma multidireccional, en variadas circunstancias y con diversos formatos. El propósito de esta comunicación es realizar un análisis del rol del docente virtual desde una visión holística del proceso que diseña e implementa ante la oportunidad de crear una propuesta de enseñanza-aprendizaje estructurada en formato digital y/o blended learning. ¿Qué funciones debe acometer? ¿cuáles son las áreas que debe atender? ¿cuál es el perfil de este profesional? A lo largo de la misma se tratará de dar respuesta a estas y otras cuestiones centrales dentro del aprendizaje e-learning.

Palabras clave: Rol docente, e-elearning, blended learning, digital.

Abstract

The emergence of technology has brought to the pedagogical field the access to a wide range of tools that have allowed the paradigm shift in education. From a conservative scenario where the teacher was unilaterally the transmitter of knowledge it has evolved into other ecosystems where synergistic co-creation of knowledge is possible in a multi-directional way, in different circumstances and with different formats. The purpose of this paper is an analysis of the virtual docent role from a holistic view of the process that is designed and implemented when there is an opportunity of creating a teaching-learning process, structured in a digital platform or in a blended learning environment. Which functions should he undertake? What are the areas that should attend? What is the profile of this professional? Along this paper it will try to provide answers to these and other central issues within the e-learning.

Key words: Docent role, e-learning, blended learning, digital.

1. Introducción

La construcción de conocimiento requiere de una intensa interacción con el medio, generando experiencias que hagan significativo el aprendizaje, el cual consiste no solo en la adquisición o generación de ideas o conceptos sino también en el contexto en el que la persona se encuentra cuando se produce dicho aprendizaje. Según la teoría ecológica de Broffebrenner (1979) estos contextos o sistemas ambientales van a determinar el desarrollo humano gracias a las conexiones interpersonales que se dan en ellos y en la influencia del entorno. Es decir, enseñar hechos y explicar conceptos sin enmarcarlos en un contexto les quita significado. Pero ¿cómo se consigue que el alumnado sienta la suficiente curiosidad por su entorno como para que comience un camino consciente hacia la creación de aprendizaje? Es evidente que resulta necesario generar un deseo de saber, un deseo de reequilibrar la disonancia entre lo que ya se sabe y lo que se observa en el entorno.

En los entornos digitales de enseñanza y aprendizaje, el docente va a necesitar una actualización en las competencias necesarias para dirigir redes de aprendizajes con el auxilio de las nuevas tecnologías y si bien quizás no es necesario que se convierta en un experto profesor virtual, si debe tomar conciencia del papel que juega la tecnología, sin despreciarla ni tampoco mitificarla, sino poniéndola en su lugar justo de ayuda al proceso de enseñar y aprender en calidad del recurso educativo que es (Kettner-Polley, 1999).

La mayoría de los profesionales que se adentran en esta aventura, son personas habituadas a las clases presenciales que deberán acomodarse a la nueva realidad virtual y conseguir, que aún sin ser expertos informáticos puedan generar una conciencia de grupo virtual fuerte y vinculante que les ayude en su aprendizaje, sintiendo que pueden animar a su alumnado en los momentos que lo necesitan, poder elaborar información adecuada a las características del grupo que tiene, etc.

La oportunidad e idoneidad de los recursos tecnológicos para el proceso de enseñanza-aprendizaje generan diversas posibilidades de proyectos formativos y actualizaciones pedagógicas que integran conocimiento reparando no solo en la información a emitir y el conocimiento a generar, sino las variables metodológicas y de contexto que permitirán que la experiencia de aprendizaje digital sea satisfactoria.

Para poder ubicar y centrar esta comunicación en una realidad más específica y acotada que aporte un valor diferencial a la comprensión de este nuevo ecosistema pedagógico, se han descrito tres apartados: realidades actuales de aprendizaje digital, áreas de actuación del docente y perfil de este nuevo rol.

2. Marco de actuación. Realidades vigentes en aprendizaje digital

El aprendizaje digital se enmarca dentro el concepto de *e-learning* o aprendizaje electrónico, que se refiere al proceso instruido a través de soportes tecnológicos (ordenadores, smartphones, tablets, etc.) que permite acceder a un nuevo aprendizaje (Clark y Mayer, 2011).

La red, los dispositivos móviles y los profesionales del conocimiento (Bolívar, 2015) hacen que encontremos en lo digital combinaciones híbridas y diferentes formatos para el proceso de enseñanza-aprendizaje que serán revisados en este apartado de forma somera. Se parte de la premisa de que lo que a continuación se enumera tiene una finalidad pedagógica definida dentro de un proceso por lo que los recursos audiovisuales que encontramos en las redes así como otros artefactos digitales o lecturas con fines divulgativos no se contemplan en esta relación.

Primeramente debemos mencionar los ya muy extendidos cursos *on line* masivos y abiertos o MOOC (*Masive On Line Open Course*). El foco en estas acciones pedagógicas se encuentra en la comunidad que se genera en torno a un período de tiempo compartido y en el contenido,

habitualmente de gran calidad dado que la oferta formativa se lanza desde las más prestigiosas universidades a nivel mundial. Se establece una plataforma que ayuda a gestionar el aprendizaje, administrando, distribuyendo y controlando los contenidos y las actividades de este tipo de formación no presencial. Se establecen unas pautas y calendario y se motiva el intercambio de aprendizajes entre participantes tras la lectura de los materiales mediante la participación en debates o la expresión de opiniones sobre preguntas realizadas entorno al tema. Para evaluar se emplean formas colaborativas como la evaluación entre pares (*peer review*) que suponen una ampliación del proceso cognitivo pues se hace necesario establecer una revisión crítica constructiva del trabajo de otra persona del grupo, con el consiguiente aprendizaje que supone. La magnitud tanto del contenido, calendario, así como de la comunidad que participa puede ser variable, si bien en la mayoría de los casos cuentan con un alto número de participantes.

Otro de los formatos empleados en la actualidad es el denominado *Blended learning* (*blending*). Este tipo de aprendizaje blando o mixto, comúnmente denominado semipresencial (Bartolomé, 2001), combina dedicación *on line* y presencial (Friesen, 2012). Posee unas características intrínsecas particulares dado que ofrece espacios físicamente compartidos y momentos de geografía y atemporalidad. Por ello, la distancia geográfica de los participantes se ve limitada en la parte presencial y por ende, el número de participantes disminuye. En este modelo híbrido (Marsh, 2003) del proceso de enseñanza-aprendizaje en el que se combina la presencialidad con la virtualidad, la persona formadora emplea todas las posibilidades que le ofrece la plataforma web ejerciendo su labor en dos frentes: asistiendo al alumnado presencialmente y proponiendo tareas que se desarrollarán en un entorno virtual, aprovechando lo mejor de ambos contextos.

Además de estos dos primeros formatos, en la actualidad también se hace uso del Aprendizaje tutorizado (Gabarda, 2016), concepto que hace referencia a los procesos de aprendizaje que cuentan con una persona experta en la materia que acompaña bien de forma individual bien de forma grupal a los participantes. El tutor o tutora virtual puede simplemente «corregir» las tareas entregadas y darles un pequeño *feedback* de forma puntual o puede ir más allá acompañando al individuo y grupo en los retos, haciendo un seguimiento más exhaustivo.

Al margen de los formatos que se emplean y que han sido descritos anteriormente, una parte esencial de la acción tutorial virtual recae en la dinamización de los procesos formativos que tiene lugar una vez que se ha planificado la secuencia pedagógica y se está implementando. Este aspecto va a permitir aflorar la impronta personal de cada tutor y tutora, ya que existen numerosas formas de interacción con el alumnado, desde algunas mayoritariamente asistenciales a otras que realizan un acompañamiento realmente significativo y personalizado en función de las necesidades de cada alumno o alumna. Estos espacios sociales que se establecen más allá del aprendizaje formal entorno a las tareas obligatorias para conseguir superar un curso, tienen por objetivo fomentar la participación y el intercambio para lo cuál se sirve de animar estos espacios introduciendo nuevas cuestiones y recogiendo las que los/as participantes realizan.

Hace algunas décadas, aprender sin espacio ni tiempo claramente delimitados era algo inconcebible, ya que siempre se relacionaba el aprendizaje al aula y a un horario lectivo concreto. Sin embargo, si por algo se caracterizan los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual es por el hecho de que pueden tener presencia en cualquier lugar y a cualquier hora (aprendizaje ubicuo), esté o no presente la persona que acompañe dicha acción formativa. Este hecho va a transformar radicalmente la forma de organización de las acciones formativas dado que la información va a estar presente y disponible en todo momento para el alumnado, siendo la inmediatez de acceso la característica primordial. Todo ello va a redundar en la organización de las acciones formativas virtuales, que deberán estar diseñadas para poder ser visualizadas desde cualquier dispositivo y la dinamización de las mismas tendrá que estar pensada para poder cumplir los plazos y expectativas de una visualización asíncrona.

En la interacción virtual se pueden dar espacios de aprendizaje síncrono mediante videoconferencias (masterclass de expertos en una materia) a tiempo real o debates guiados en las redes

sociales etiquetados con hashtags pertinentes al tema que permitan localizarlos fácilmente. Además se dan también otros espacios de aprendizaje asíncrono, que no exigen una temporalidad compartida, sino que en formato de materiales descargables, paquetes de contenidos estructurados en base a un orden cronológico y tareas preconfiguradas permiten un proceso de actividad autónoma. En una versión híbrida, se configura en otras ocasiones un aprendizaje asíncrono tutorizado que ofrece un guión de contenidos y actividades en un calendario con unos períodos flexibles para que cada participante las realice bajo la tutoría de un docente experto en la materia.

En este último modelo, en numerosas ocasiones, la persona que tutoriza la acción formativa escoge algunos de los mejores trabajos realizados por los participantes y los devuelve en un conjunto con un nuevo formato. A este filtrado de información pertinente y específica de una materia y su devolución en la red se le denomina curación de contenidos y es una acción muy relevante en la virtualidad donde el vasto flujo de información que se maneja puede causar infoxicación o sobrecarga de información difícil de procesar (Cornella, 2000).

En cualquier caso, sea el modelo que sea el elegido para implementar el proceso de enseñanza-aprendizaje y los canales de comunicación con el alumnado, existen una serie de normas éticas y de conducta en el entorno digital que aseguran una ciudadanía digital cívica y aportan mayor seguridad y humanidad a este tipo de comunicación electrónica. A este conjunto de normas que aseguran la convivencia cibernética se les denomina netiqueta.

3. Áreas de actuación del docente virtual

3.1. Diseño instruccional

Cuando se plantea la realización de cualquier tipo de acción formativa, hay que tener en cuenta los elementos claves de la misma, los cuales van a repercutir en la elaboración de la secuencia pedagógica desde una perspectiva u otra. Para poder diseñar un material que se implementará en un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje (EVEA), hay que tener en consideración, por tanto, las capacidades y potencialidades del mismo (¿se pueden realizar trabajos en grupo?, ¿permite realizar debates?, etc.) y además tendremos que tener en cuenta que realmente el proceso de enseñanza-aprendizaje se da a raíz de la combinación de muchos elementos: motivación, actividades, orientación, habilidades, etc.

Asimismo, tendremos que establecer un enfoque integral del diseño donde se contemplen tanto el ámbito disciplinario (enfoque conceptual), como el ámbito metodológico (rol del profesor, planificación, contenido, evaluación, etc.) y el ámbito tecnológico (tecnologías que se aplicarán para la elaboración y producción del material).

A partir de esta reflexión surge el concepto de Diseño Instruccional (DI) que según Berger y Kam (1996) se puede definir como la ciencia de creación de especificaciones en detalle para el desarrollo, implementación, evaluación y mantenimiento de situaciones que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje en pequeñas y grandes unidades de contenidos y en diferentes niveles de complejidad.

El diseño instruccional o diseño tecno-pedagógico que se debe realizar para preparar un curso o desarrollo formativo contempla, por tanto, diferentes variables que es necesario analizar de forma detenida por parte del docente experto en la materia asesorado por una persona que conozca a fondo las posibilidades tecnológicas y recursos aplicables a cada caso (Esteban-Albert y Zapata-Ros, 2016).

No se puede negar que la presencialidad posee ciertas características que la hacen especial en cuanto a la relación directa con el profesorado y los pares, no obstante y aunque los comienzos de la virtualidad no fueron así, hoy en día se configuran verdaderas comunidades a las que los individuos se conectan y desconectan conforme a sus intereses, superando los conceptos de espacio y tiempo y generando el denominado «individualismo conectado» (Downes, 2005).

Conforme a la extensión de los modelos virtuales de aprendizaje, es cierto, que las formas de interacción online se va normalizando y humanizando y ya la gente es capaz de ver a la persona detrás de la pantalla. Este hecho lleva a poder complejizar e intensificar los flujos comunicativos de modo que las plataformas virtuales de aprendizaje ya no son un mero repositorio de contenidos sino que el diálogo entre guía y participantes y entre los propios participantes de la acción formativa es una parte igual o más importante que los contenidos en sí, porque promueve intercambio de saberes y aprendizajes compartidos.

En este sentido, a la hora de aplicar el diseño instruccional en la creación de las secuencia de aprendizaje virtuales tendremos que tener en cuenta la introducción de herramientas que faciliten tanto dentro (debates, foros, chats, etc.) como fuera de la plataforma (redes sociales, etc.) la comunicación fluida y constructiva.

3.1.1. CREACIÓN DE CONTENIDO

Una vez definido el volumen de exigencia, contenidos, horas o créditos que acotan la magnitud de nuestro diseño, debemos elegir los contenidos de entrada a aportar y sus formatos (texto y audiovisuales) que se integrarán en la herramienta que consideremos más adecuada por los recursos que dispone o atendiendo al perfil destinatario. Los contenidos en e-learning, por lo general, tienden a ser más ligeros y consumibles ofreciendo recursos complementarios y permitiendo la personalización del aprendizaje. En la construcción de estos contenidos es clave atender a criterios de usabilidad y accesibilidad priorizando la estructuración de contenidos de forma sintética y evitando la navegación por árboles de contenidos o múltiples ventanas.

Tras el cambio de paradigma educativo y la emergencia de los nuevos escenarios pedagógicos, en la virtualidad se ha optado por descentralizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cultura letrada para diversificar mediante nuevas herramientas las posibilidades de producir e interpretar los mensajes creados a partir de otros lenguajes. En este sentido, la introducción masiva de las TICs ha posibilitado nuevas formas de aprender, comunicarse, crear, mirar, entender, participar..., etc, ya que el hecho de estar completamente alfabetizado, permite desempeñar de forma plena la ciudadanía (informarse, tomar decisiones, resolver problemas...).

En la mitad de los años noventa el «New London Group» acuña el concepto de multialfabetizaciones o «multiliteracias» (Anderson & Macleroy, 1988) para reflejar los procesos de enseñanza-aprendizaje necesarios para hacer frente al desarrollo de competencias necesarias para una sociedad tecnológica y global con un tipo de comunicación multimodal. Con el paso del tiempo, autores de este grupo (Cope & Kalantzis, 2000, Coiro et al 2008), reafirmaron la obsolescencia de una alfabetización tradicional que contempla al alumnado como receptor pasivo de la información y mero reproductor de una realidad incontestable que se les transmite en el aula, como principio para la formación de personas activas y creadoras, abiertas al cambio y a la innovación.

Las alfabetizaciones múltiples o los multialfabetismos permiten la lectura de otros códigos, más allá de la lectura y escritura tradicional, para poder construir conocimiento de forma colectiva. Además, entre las habilidades que pretenden desarrollar las alfabetizaciones múltiples se encuentran los conocimientos instrumentales en la búsqueda de información, el desarrollo de habilidades para la selección, análisis y elaboración de la información y de valores y prácticas éticas sobre la información.

El Consejo de la Unión Europea en su documento del 26 de noviembre del 2012, define la alfabetización múltiple como la «comprensión, utilización y evaluación crítica de diferentes formas de información, incluidos los textos e imágenes, escritos, impresos o en versión electrónica». Desde este enfoque, se integra la lectura y escritura más tradicional con las nuevas competencias digitales de modo que el alumnado, en la actualidad, se ve en la necesidad de buscar, discriminar de forma crítica y producir información en diferentes soportes y formatos que en la actualidad convergen.

3.1.2. LOS PARTICIPANTES Y SUS RESPONSABILIDADES

Una buena experiencia de aprendizaje tanto presencial como virtual debe contemplar una propuesta de acciones que deben realizar los participantes y que permita integrar el conocimiento aportado y en su caso aplicarlo en su entorno de origen. En el caso del aprendizaje *on line* se pone énfasis en el aprendizaje significativo de forma que se pueda extrapolar al propio contexto así como en la zona de desarrollo próximo desde el aspecto vehicular de la tecnología y el poder que las proyecciones individuales ejercen sobre cada individuo y sobre el grupo como conjunto sinérgico de enseñanza-aprendizaje. Ambos enfoques parten de la visión del aprendizaje que plantea Lev Vygotsky (1978).

Estas actividades, ejercicios o técnicas pueden ser individuales o grupales y su formato de entrega es tanto textual como audiovisual, con carácter estático o en movimiento. Las infografías y los mapas mentales resultan hoy en día especialmente apropiados por la visualidad que ofrecen y el trabajo de síntesis y metacognición previo que requieren. En la actualidad virtual, además, cada actividad además de comprender una serie de objetivos y contenidos afines a la tarea en sí, comprende una serie de objetivos y competencias ligados de forma intrínseca a las TICs.

3.1.3. ITINERARIO FORMATIVO

En una experiencia de aprendizaje conectada donde la interlocución presencial es inexistente, es decir en un modelo cien por cien *on line*, resulta clave definir una guía sintética y clara que recoja los aspectos relevantes del proceso formativo atendiendo con especial atención a los criterios de evaluación y/o realización y a la temporalización de la secuencia. Esta guía que habitualmente se presenta como un documento enriquecido con una infografía o flujo de actividad es el contrato o acuerdo que establecemos entre las partes implicadas en el proceso y si bien el contenido pedagógico debe ser el centro del mismo no se deben obviar otros aspectos de accesibilidad o de apoyo técnico si fueran necesarios.

En la guía se aclararán como mínimo los recursos o conocimientos de entrada, las técnicas o actividades y los criterios de realización de cara a la evaluación y los servicios de atención técnica que se han dispuesto. Este documento es de gran utilidad para la planificación de la secuencia e actividad por parte de las personas participantes en un proceso de formación virtual y facilita además el recorrido autónomo a través de dicha secuencia.

3.2. Despliegue del proceso formativo. Dinamización vs Tutorización

Una vez diseñado el producto formativo y complementado con su guía didáctica será el momento de pasar a la acción dotando de un ritmo a la secuencia pedagógica y sirviéndonos para ello de los recursos comunicativos que las plataformas de e-learning disponen.

El factor clave y diferencial para el éxito de la función tutorial es la labor de dinamización de la persona que guía la acción docente desde el punto de vista de la eficacia de la comunicación tal y como plantean Díez, Fernández y Seoane (2010). Obviamente, una clara y estructurada planificación de esta comunicación favorecerá el proceso de enseñanza-aprendizaje y redundará en la consecución de una experiencia gratificante para las personas que viven dicha experiencia.

Una vez definidos los recursos comunicativos fundamentales y su periodicidad es necesario centrarse en las fases del proceso formativo para incorporar las tareas necesarias que hagan que el alumnado participe de forma activa aprovechando al máximo la experiencia de aprendizaje.

En una primera fase, partiendo de la premisa de que el enfoque bajo el que se interpreta la secuencia didáctica es el conectivista (Siemens, 2005), es importante crear un clima de aula que recoja a todos los perfiles participantes y en el que queden claras las premisas básicas que determinarán la comunicación y participación. Es importante en este punto dedicar un espacio de tiempo

a conocer la guía didáctica o itinerario formativo que se va a seguir así como a saludar y aclarar las primeras dudas que habitualmente surgen en los espacios definidos a tal efecto, como pueden ser el Foro de bienvenida o el Foro de dudas y sugerencias. Con las actividades o retos ya lanzados y en marcha, la labor del dinamizador/a será recibir y dar *feedback* a las primeras entregas indicando los puntos fuertes y proponiendo alternativas para los puntos a mejorar y en el caso de que lo considere oportuno recogiendo algunos de los mejores trabajos y devolviéndolos «curados» al aula de forma que supongan un estímulo para las personas que aún no han entregado y un ejemplo de una adecuada realización para las personas que tienen dudas sobre la realización. Esta acción de curación de contenidos se puede hacer una vez por cada uno de los bloques de contenidos establecidos generando un espacio de reconocimiento en el aula o al final de la acción formativa, como cierre de la misma.

En la fase de desarrollo del proceso de aprendizaje la labor de la tutoría y dinamización estará al servicio del diseño instruccional definido y recogido en la guía si bien la visión holística y cronológica del proceso es una clave a tener en cuenta para conseguir que tanto a nivel individual como colectivo el aprendizaje y conocimiento fluyan de forma aumentativa y enriquecida. A este respecto un buen diseño que contemple actividades complementarias o de profundización colectiva puede alimentar la interacción y la contribución al aprendizaje de personas que son menos participativas personalizando las propuestas y por tanto aportando un valor añadido de importante calado frente a la formación presencial. Del mismo modo, esta existencia de actividades troncales de necesaria cumplimentación y actividades voluntarias de profundización cumplen las características de un currículum multinivel que se ajusta a diferentes ritmos y necesidades formativas.

En la fase de cierre del programa la persona que tutoriza el mismo, continuará dinamizando los espacios sociales, aportando el *feedback* individual a las personas que lo necesiten y recordando dónde está la meta o qué nuevas técnicas deben aplicar o actividades realizar para la consecución del logro. Animar a la participación en los espacios sociales (como puede ser el Foro de Novedades) de forma estructurada y dirigida genera nuevos aprendizajes y un sabor de boca final que es muy recomendable propiciar. Solo en los casos más reincidentes o peculiares se optará por una comunicación individualizada en lugar de global.

Una vez más la función y tareas del tutor o dinamizador/a virtual vendrán condicionadas por el diseño formativo y los criterios de realización/evaluación predefinidos. No obstante, aunque en ocasiones se funde uno con otro, el concepto de un tutor/a virtual está más asociado a una persona que simplemente observa desde la supervisión la correcta marcha de la acción formativa mientras que la dinamización va un paso más allá, aportando ese toque personal de cercanía al otro lado de la pantalla en forma de intervenciones directas en los diversos foros como en forma de detallados *feedbacks* a los trabajos entregados.

4. Perfil y competencias clave del docente virtual

Si hablar del entorno educativo actual supone hablar de cambio de paradigma educativo, hablar del rol del docente virtual supone dejar a un lado el concepto tradicional de persona poseedora del conocimiento que se limita a transmitirlos a un alumnado que lo recibe de forma pasiva. En la actualidad virtual, el docente se encuentra con nuevos retos que van a situarle más como guía acompañante y curador de contenidos, mientras que su alumnado adquiere un rol mucho más activo, tomando las riendas de su propio proceso.

El proceso de enseñanza-aprendizaje es un acto social por definición y en la era digital este aspecto adquiere aún mayor importancia ya que la puesta en común del conocimiento o la construcción común del mismo, accediendo de este modo a formas de cognición distribuida (Salomon, 2001), que en otros modelos pedagógicos no son tan accesibles. Además, el aprendizaje formal, no formal e informal se ha fusionado, de modo que como apunta Downes (2005), en el aprendizaje en red, unos elementos condicionan a otros, generándose transformaciones recíprocas entre los

sujetos. De toda esta red evidentemente habla el conectivismo (Siemens, 2004), como teoría de aprendizaje para la era digital.

Los tradicionales roles de docente y alumno se están diluyendo para dejar paso a redes cognitivas en un continuo enseñar y aprender que Castells (2009) denomina «autocomunicación de masas», donde emisores y receptores van intercambiando su actividad generando una red multidireccional, en definitiva, una comunidad de aprendizaje. El valor educativo de este nuevo modelo, pone de relieve, sin ningún tipo de duda, la capacidades exponenciales de la sinergia grupal que se transforma en inteligencia colectiva basados en la interacción.

En este sentido, la era virtual y el cambio de paradigma educativo han revolucionado la forma en que adquirimos información, la forma de comunicarnos y por supuesto, el proceso mediante el que adquirimos y creamos conocimiento. Esta vorágine de contenidos y la rapidez con que éstos se transforman, hacen que la vida útil de los mismos se haya acortado mucho en las últimas décadas. Todo ello redundando en una serie de nuevas habilidades que tanto alumnado como profesorado deberemos entrenar para poder llegar a crear una inteligencia colectiva. Para ello, resulta de vital importancia la creación de los entornos de enseñanza-aprendizaje dentro de un contexto significativo.

Anteriormente a que las TICs dejaran huella en nuestro día a día, nuestro Entorno Personal de Aprendizaje se ceñía al círculo más cercano de familia, amistades y escuela, pero hoy en día éste entorno se ha ampliado mucho con el uso de las nuevas tecnologías. Así, surgen dos nuevos conceptos, el PLN (Personal Learning Network-Red personal de aprendizaje) y el PLE: (Personal Learning Environment-Entorno personal de aprendizaje).

El primer concepto hace referencia al grupo de gente con la que compartimos información y que nos dota de agentes activos en nuestro proceso personal de enseñanza-aprendizaje. El hecho de que entremos en contacto con esta gente puede deberse a que compartimos intereses, experiencias o relaciones. Es decir, sería las relaciones que establecemos con este grupo de gente a la que estamos «conectados», siendo esta la parte más social del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El segundo concepto se refiere a una forma concreta de entender la filosofía del proceso de enseñanza-aprendizaje y el entorno donde se produce dicho proceso. Según se entiende desde la JISC/CETIS Conference del año 2004, sería el conjunto de fuentes de información, herramientas, comunidades de personas y servicios, los cuales utilizas para direccionar tu propio aprendizaje e intercambiar y compartir información y experiencias online.

En medio de esta dilución de roles, en muchas realidades y procesos formativos empresariales o impulsados por grandes universidades y la propia administración, el perfil del diseñador o creador de curso (autoría) es diferente al de la tutoría o dinamización. Se prioriza por tanto para la creación de contenido la reputación de su autor/a poniendo en valor el conocimiento que éste aporta. Si bien es evidente que es una pieza clave, el despliegue de ese *expertise* en paquetes metodológicamente bien «empastados» junto con una tecnología ágil y visualmente atractiva requiere que bien el docente o la figura de coordinación de estos proyectos de e-learning requiera de equipos interdisciplinarios o docentes directores de orquesta.

Con esta dirección de orquesta se hace referencia a la importancia de la visión sistémica, global y coherente que se debe aportar a lo largo del proceso recurriendo a los perfiles de apoyo que fueran necesarios, estimulando a las personas que retrasan sus entregas, alimentando sin infocar a las personas que entregan rápidamente sus tareas. Cuidando tanto los procesos de gestión académica, como de acceso a los entornos digitales con sus comunicaciones asociadas, como los estrictamente pedagógicos o complementarios o incluso en ocasiones, leyendo entre líneas las necesidades personales que se buscan en cada acción formativa y dándoles respuesta en forma de apoyo virtual.

Centrándose en las competencias digitales del marco europeo recogido por Anusca Ferrari (2014) y traducido por primera vez al castellano en sus versiones iniciales por David Alvarez

(2012), resulta evidente que en este marco para la ciudadanía, las áreas de creación de contenido y comunicación son fundamentales para realizar con garantías el trabajo definido.

En el caso específico del marco de competencia digital docente definido por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del profesorado (unidad del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte responsable de la integración de las TICs en la etapa no universitaria), se habla de que en el año 2017 las áreas del marco común de las competencias digitales docentes se resumen en: seguridad, resolución de problemas, información y alfabetización informacional, comunicación y colaboración y creación de contenido digital.

Asimismo, el docente virtual debe poseer una visión de proceso que le permita evaluar en base a estándares no solo de producto final sino con criterio procesual, creando el clima necesario para permitir el desarrollo individual y grupal y realizando un exhaustivo seguimiento de los participantes para poder extraer las potencialidades de cada cual.

Los valores que debe mostrar el/la docente de entornos digitales en el proceso de dinamización/tutorización se pueden concretar en los siguientes puntos:

- Empatía: En el ajuste y petición de tareas a los ritmos y perfiles de participantes, en el modo de comunicarse y aportar *feedback* a los participantes tanto a nivel individual (privado) como colectivo.
- Motivación: La ausencia del contacto presencial humano debe ser sustituida y enriquecida por mensajes claros y certeros que orientan y animan a la acción de los participantes como medio que garantiza y pone en valor el aprendizaje que acomete.
- Sociabilidad: Desde la potencialidad y creencia en el colectivismo como fuente de aprendizaje incentivará los lugares comunes y para compartir el conocimiento respetando las particularidades y ritmos individuales. Este valor y talante del/la dinamizador/a permitirá crear mini-comunidades de aprendizaje conectadas generando el clima apropiado de seguridad y confianza necesarios para mostrar las dudas, inquietudes y reflexiones que propician en el aprendizaje compartido.
- Positividad: Resaltando y reforzando las buenas prácticas e interacciones enriquecedoras entre participantes de modo abierto y respetuoso. Reservando espacios de privacidad para los comentarios y aspectos de mejora identificados en su alumnado.

5. Conclusiones

Hablar de la actualidad formativa virtual conlleva analizar diferentes aspectos que configuran las características intrínsecas de un modelo de enseñanza-aprendizaje conectado, conectivista y líquido, en el que alumnado y docentes conviven y crean en común desdibujando los horizontes de la transmisión del conocimiento y redibujando en formatos de múltiples alfabetizaciones nuevos ecosistemas pedagógicos. En este escenario en el que las fronteras del conocimiento ya no existen porque toda la información fluye, se emplea y se transforma, los tradicionales roles se diluyen y ya no se habla sino de directores de orquesta que acompañan al proceso individual y grupal de enseñanza-aprendizaje para sacar el mayor partido posible a la sinergia de la colectividad y poder poner un grano de arena más en la montaña del procomún.

Para que todo esto sea posible, los modelos de enseñanza-aprendizaje virtuales ponen a disposición extraordinarios espacios que al margen de ofrecer interesantes repositorios de material de excelente calidad académica, suponen laboratorios de saber común donde las redes interpersonales y la experiencia compartida son su valor añadido. Tal y como subraya Downes (2005) el conocimiento está distribuido en una red de conexiones y por ende, el conocimiento consiste en la habilidad de construir y atravesar dichas redes.

6. Referencias

- Anderson, J. & Macleroy, V. (2016). *Multilingual Digital Storytelling*. Nueva York, EEUU: Routledge.
- Bartolome, A. (2001). Universidades en la Red. ¿Universidad presencial o virtual? *Crítica*, LII (896), 34-38. Recuperado de <http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/bartolomeSPcritica02.pdf>
- Bolívar, J.M. (2015). *Productividad personal*. Barcelona, España: conecta.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Castells, M. (2006). *La sociedad red*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Castro, G. Las redes pedagógicas, una posibilidad de formación de maestros en el ejercicio de la docencia. Recuperado de http://www.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/profesorado/sitios_catedras/902_didactica_general/cartelera/contexto/redes_pedagogicas.pdf
- Clark, C.R. y Mayer, R.E. (2011) *e-Learning and the Science of Instruction*. New Jersey, EE.UU.: Wiley.
- Cope, B. and Kalantzis, M. (1997), Multiliteracies, education and the new communications environment, *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education* (18), 469-478. Recuperado de http://newlearningonline.com/_uploads/springerhandbook.pdf
- Díaz Barriga, F. (2006). Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados en TIC: un marco de referencia sociocultural y situado. *Tecnología y Comunicación Educativa*, (41). Recuperado de <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/41/art1.pdf>
- Díez, O., Fernández, E. y Seoane, A.M. (2010). Seguimiento de acciones formativas en línea. GRupo de investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) de la USAL.
- Downes, S. (2005). An introduction to connective knowledge. Recuperado de <http://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=33034>
- Esteban-Albert, M., Zapata-Ros, M. (2016) Estrategias de aprendizaje y eLearning. Un apunte para la fundamentación del diseño educativo en los entornos virtuales de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia* (50,15) Recuperado de <http://revistas.um.es/red/article/view/271261>
- Ferrari, A., Nezä, B y Punie, Y. (2014). DIGCOMP: a framework for developing and understanding digital competence in Europe. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/282860020_DIGCOMP_a_Framework_for_Developing_and_Understanding_Digital_Competence_in_Europe
- Friesen, N. (2012). Report: Defining blended learning. Recuperado de http://learningspaces.org/papers/De_ning_Blended_Learning_NF.pdf.
- Gabarda Méndez, V.; Rodríguez Martín, A.; Romero Rodrigo, M.M. (2016). Percepción del alumnado en procesos de tutorización en educación superior online. *Opción*, 32(1) 630-644. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31048480036>
- Gros Salvat, B., Suarez Guerrero, C. (2017) *Pedagogía RED. Una educación para tiempos de internet*. Madrid, España: Octaedro.
- INTEF (2017). Marco común de competencia digital docente. Recuperado de <http://educalab.es/documents/10180/12809/MarcoComunCompeDigiDoceV2.pdf>
- Kettner-Polley, R.B. (1999). The making of a virtual professor. *ALN Magazine*, 3 (1). Recuperado de <http://www.aln.org/publications/magazine/v3n1/kettner.asp>
- Marsh, G., McFadden, A. y Price, B. (2003). «Blended Instruction: Adapting Conventional Instruction for Large Classes». *Online Journal of Distance Learning Administration* (6,5). Recuperado de <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/winter64/marsh64.htm>
- Salomon, G. (2001). *Cogniciones distribuidas: consideraciones psicológicas y educativas*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital* Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/201419/Conectivismo-una-teoria-del-aprendizaje-para-la-era-digital>
- Vygotsky, Lev S. (1978). *Pensamiento y lenguaje*, Madrid, España: Paidós.

Formación *online* sobre abuso sexual infantil

Línea temática en la que se incluye la comunicación

Maitane Urizar Elorza
Estudiante del Máster de Psicodidáctica
murizar007@ikasle.ehu.eus

Resumen

Aunque hoy en día tres de cada diez niños/as sufren abusos sexuales (ASI), los estudios, información y formación respecto al tema siguen siendo escasos en cantidad. Siendo esto así, el objetivo final de la iniciativa que se expone en este trabajo es proporcionar formación y herramientas para la detección temprana del ASI y disminuir así las posibles consecuencias físicas y psíquicas. Para ello se planificó y desarrolló una formación *online* titulada «Rompiendo el Secreto del Abuso Sexual Infantil (ASI)». En la formación tomaron parte 243 personas de todo el mundo y de diversas áreas profesionales. El reto que se les propuso dentro de la formación fue la creación de las bases para una red de ayuda y contención. Como conclusión destaca el alto nivel de satisfacción en relación al curso que presentaron sus participantes.

Palabras clave: Abuso sexual infantil, formación, prevención, curso online.

Abstract

Although nowadays three out of five children suffer from sexual abuse (CSA), research, information and training around it still low in number. Therefore, the main objective of the initiative presented in this work is to deliver training and tools for early detection of CSA in order to decrease possible physical and psychological consequences. For that, an online training called «Breaking the Secret of Child Sexual Abuse (CSA)» was planned and delivered. 243 people from all over the world and different professional areas took part in the training. The challenge proposed was to create the pillars to build a network of help and contingency. In conclusion, it stands out the high level of satisfaction in relation to the course presented by its participants.

Keywords: Child sexual abuse, training, prevention, online course.

1. Introducción

Las cifras señaladas en las investigaciones realizadas tanto en España, CAV o diferentes partes del mundo sobre el abuso sexual infantil (ASI), son cuanto menos preocupantes: una de cada cuatro niñas y uno de cada siete niños ha sufrido o sufre abuso sexual por lo general antes de los 13 años (Pereda, 2016) y menos del 10% de los casos llegan a conocerse o denunciarse (Guerricaechevarría, s.f.). Por lo que Pereda (2016) advierte de que los datos oficiales no corresponden con la dimensión de la problemática.

En referencia al tema concreto de prevención, detección y actuación del abuso sexual infantil en el Estado Español y más concretamente en la CAV son muy limitadas las oportunidades de formación sobre dicha materia. En los grados correspondientes de las profesiones que trabajarán con la infancia esta problemática no se trata e incluso en los programas de formación continua de estos profesionales no es habitual encontrar formación concreta en ASI.

Dada la escasa investigación en el ámbito estatal al respecto y los cambios que desarrollan las conclusiones de las investigaciones respecto al tema en este trabajo presentamos una propuesta de formación online llevada a cabo durante los meses de marzo y abril de 2017.

Para el diseño y planificación de la formación, cuyo título fue «Rompiendo el Secreto del Abuso Sexual Infantil (ASI)», se valoraron las necesidades de los potenciales participantes en ella. De ahí que se creará un curso online y abierto, pero completado con la utilización de una red social cerrada para el debate y trabajo colaborativo de sus participantes. La formación tenía como objetivo final la creación de una comunidad de aprendizaje que profundizara en la problemática del ASI a modo de red sirviéndose del uso consciente de diversas herramientas colaborativas que ofrece la web. Esto es, el punto de partida se centraba en concebir el aprendizaje en la web desde una perspectiva social y donde se crea un marco excelente para aprender de forma continua, socializada y creativa (Adell y Castañeda, 2010; Cabero, 2014; Tejada, Romero y López de la Serna, 2016).

Para este fin, las herramientas utilizadas fueron varias, entre ellas destacan la plataforma gratuita Wix y la red social cerrada Band, además de redes sociales abiertas que los participantes utilizaban en su día a día (Twitter, etc.). Los recursos del universo web 2.0 suelen ser dinámicos, simples, intuitivos y gratuitos. En general facilitan la construcción de una inteligencia colectiva por medio de una estructura que contribuye a la participación.

1.1. Descripción del curso online y abierto «Rompiendo el Secreto el Abuso Sexual Infantil (ASI)»

El objetivo principal del curso fue desarrollar una formación para los futuros profesionales de la infancia, los profesionales que estuvieran en ejercicio y toda persona interesada en la temática, además de tejer los primeros cimientos para la constitución de una red de personas formadas e interesadas en seguir profundizando en este problema social acuciante.

Destaca la aceptación que tuvo el curso, ya que se matricularon 243 personas que procedían de diferentes partes del mundo y con diferentes perfiles profesionales y de nivel de estudios.

Para profundizar en la caracterización de los participantes, encontramos que el 91,36% fueron mujeres, 222 concretamente (117 profesionales y 105 estudiantes), frente únicamente a un 8,64% hombres, 22 concretamente (8 profesionales y 13 estudiantes). Además la heterogeneidad de los participantes tenía su base tanto en la procedencia de los mismos, había personas tanto de diversas autonomías españolas (Madrid, Cantabria, Cataluña, Navarra, Euskadi etc.) como países del mundo. Entre estos últimos destacaban países de Latinoamérica como México o Venezuela.

En relación al nivel y área de estudio participaron tanto estudiantes como profesionales del área de la educación (Educación Social, Profesorado de niveles educativos diversos, formadores

de profesorado), la psicología, sanidad (enfermeras y médicas), periodismo y la abogacía. Además de orientadores y monitores de tiempo libre.

En lo relativo al diseño del curso de formación online abierto «Rompiendo el Secreto del Abuso Sexual Infantil (ASI)» se componía de 4 módulos que fueron los siguientes: Datos sobre ASI, Lectura histórica y judicial, Prevención y Protocolos de actuación. Mediante estos bloques se pretendía realizar un recorrido por los aspectos esenciales que engloba la atención, prevención y detección de los casos de abuso sexual infantil en la actualidad, tomando como referencia la legislación, protocolos y estudios más actuales. Por ello en el curso, además de su estructura, destaca el material didáctico que se elaboró y se organizó en el curso que se instaló en la plataforma gratuita Wix. Herramienta que se seleccionó por su utilidad y practicidad, es una herramienta muy intuitiva tanto para el formador como para el aprendiz.

Este material didáctico está formado tanto por textos escritos como por material audiovisual original, y se acompaña con otros textos y materiales online. Para la creación de los videos cuya duración máxima es de 10 minutos se realizaron entrevistas a expertos e investigadores reconocidos en el área del abuso sexual infantil, entre ellos destacan Enrique Echeburúa, Pilar Polo o Margarita García Marqués. Asimismo también se recogió el testimonio escrito de una madre de una niña abusada sexualmente por su padre.

Para la redacción de los textos de lectura obligatoria donde se recogían los aspectos principales del módulo, se llevó a cabo una investigación bibliográfica y se buscaron enlaces de interés y que favorecieran la adquisición de los contenidos.

La formación se desarrolló durante un mes, un bloque de contenidos y sus actividades por semana. La estructura de los módulos era siempre la misma, lo que facilitaba la familiarización de los participantes con los contenidos del curso y repercutía en la propia adquisición de conocimientos básicos de forma rápida y ágil.

En cada módulo el o la participante encontraba los siguientes apartados: objetivos del módulo, material escrito de lectura obligatoria, un video inédito con las entrevistas a los y las expertas, material complementario y actividades de reflexión compartida para profundizar en el tema tratado en el módulo. Además, al principio de cada bloque había un video de presentación, con un adelanto de los conceptos que se iban a trabajar, de la misma forma antes de comenzar el curso los interesados podían acceder a un video informativo donde se realizaba una pequeña descripción del curso y sus seis objetivos principales. Debemos destacar que los videos y los materiales de lectura obligatoria eran originales y creados específicamente para el curso que se presenta. A continuación explicamos con mayor profundidad cada módulo del curso: «El ASI en datos», «Más allá de la justicia y figura protectora», «¿Podemos prevenir el ASI?» y «Protocolos de actuación» con un video presentación de cada módulo.

El primer módulo titulado «El ASI en datos» (Imagen 1) era la primera parte o capítulo que suponía un primer acercamiento al tema. En él se mantenía una estructura igual al de los siguientes módulos tal y como se ha descrito anteriormente (breve descripción del bloque, objetivos específicos, un video, un texto de obligada lectura, enlaces de los materiales complementarios y las actividades). Este módulo se planteaba como una introducción a la temática del ASI. En el video se podía visualizar las entrevistas realizadas a Pilar Polo y Margarita García. En el material de lectura obligatoria se encontraba la definición del ASI, datos sobre agresores menores de edad, datos referidos a víctimas y agresores de la CAV, España y a nivel mundial, datos sobre sexual mediante Internet, acoso y abuso frecuencia de agresiones, además de la influencia que puede tener la sociedad respecto a estas agresiones sexuales. De la misma forma, se explicaban las estrategias que estos agresores suelen llevar a cabo con las víctimas. Estos datos se recogieron mediante una exhaustiva investigación bibliográfica. A continuación se encontraban diez enlaces para quien quisiera profundizar más en el tema, en los que se ofrecían más datos de cara a contextualizar mejor el tema. Por último se proponían tres preguntas al participante, manteniendo la estructura que se repetía en todos los módulos, una de ellas siempre dirigida a aportar

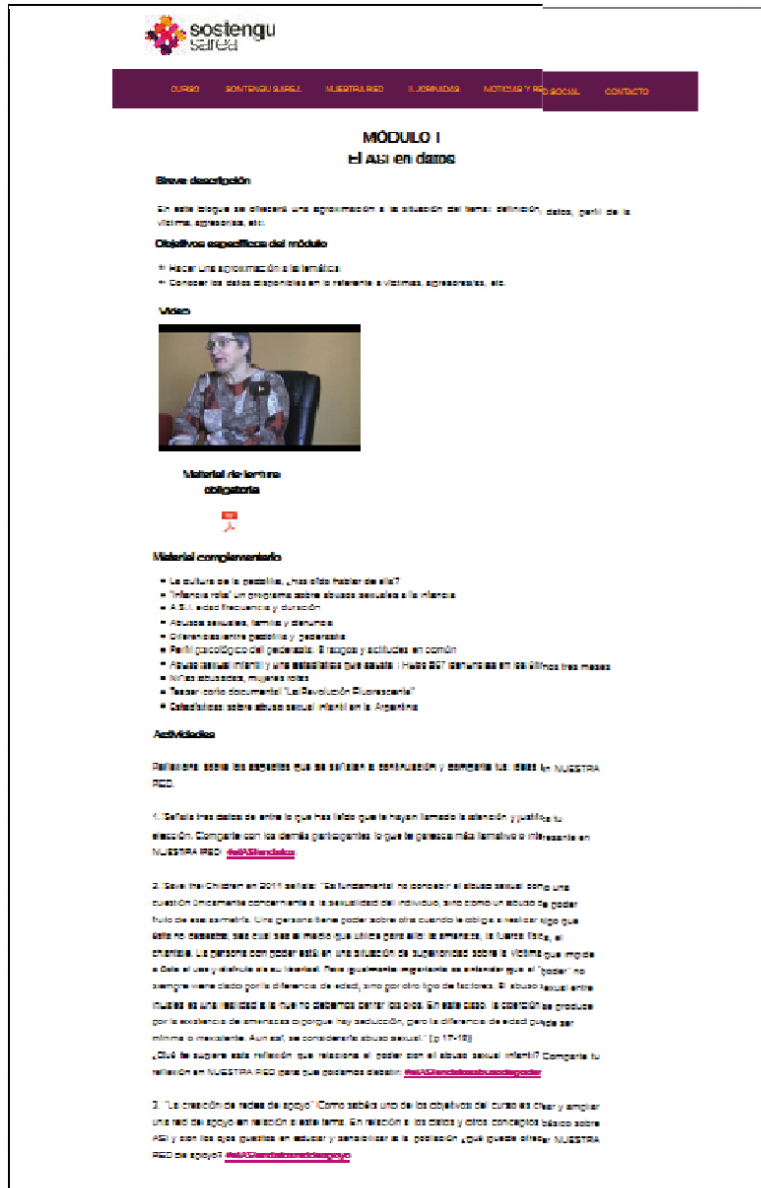


Imagen 1
El ASI en datos

en la red. Cada pregunta disponía de un hashtag (#elASIendatos, #elASIendatosabusodepoder y #elASIendatosreddeapoyo) y cada hashtag a través de un hipervínculo se unía a la página «Nuestra red». Como se explicará más adelante, estas preguntas se respondían en un canal abierto en la aplicación Band, una red social cerrada que contenía los requisitos necesarios de privacidad para poder desarrollar un debate de un tema tan delicado como es el ASI.

El segundo módulo, «Más allá de la justicia y figura protectora», era el único módulo dividido en dos («Más allá de la justicia» y «La figura protectora») con el objetivo de abarcar dos puntos de vista sobre el mismo tema. El subapartado titulado «Más allá de la justicia» tenía la misma estructura que el módulo anterior: breve descripción del módulo, objetivos específicos, un texto de obligada lectura, cinco enlaces de material complementario y las actividades. Esta parte no

disponía de video ya que éste se encontraba en la parte de «figura protectora». En el documento correspondiente al subapartado «Más allá de la justicia» se recogía una lectura histórica de los derechos de la infancia y a continuación una lectura de la situación judicial actual con varios datos ofrecidos por expertos. Después se proponían tres preguntas que invitaban a la reflexión cada una con su hashtag correspondiente (#lajusticia1, #lajusticia2 y #lajusticia3). La última dirigida a crear esa red de apoyo, igual que en el módulo anterior. Entre las tres preguntas en la segunda, se exponía una práctica judicial islandesa respetuosa con la infancia. En la segunda parte de este bloque, en «La figura protectora», también se mantenía la estructura antes mencionada: breve explicación del bloque, objetivos específicos, un video que recogía el testimonio de una madre de una niña abusada por su padre, el texto de obligada lectura y las actividades de reflexión. El texto de obligada lectura era una parte del prólogo del libro «Madres de Hierro», escrito por la experta María Cecilia López (2013). En él quedaba reflejada la falta de credibilidad otorgada a las figuras protectoras de los niños (generalmente las madres) por parte de la sociedad y los profesionales. Por último se planteaban tres preguntas para reflexionar con su correspondiente hashtag (#lasmadresdehierro1, #lasmadresdehierro2 y #lasmadresdehierro3), la segunda promovía la realización de un *feedback* con los compañeros del foro y la tercera una vez más estaba dirigida a la creación de la red de apoyo.

El tercer módulo se titulaba «¿Podemos prevenir el ASI?», en él se podían encontrar los materiales necesarios para su desarrollo en el siguiente orden: una breve descripción del módulo, objetivos específicos, un video, un texto de obligada lectura, catorce enlaces de material complementario, dos experiencias de prevención, dos guías de prevención y las actividades. En el video se podían visualizar las entrevistas realizadas a la psicóloga y fundadora de AspaSI Margarita García Marqués y al psicólogo clínico Enrique Echeburúa. El texto de obligada lectura y el propio bloque era el más largo de los cuatro, ya que el tema de la prevención es el que más interés suscita. En el texto se trabajaban los siguientes temas: el mito del falso testimonio, los pasos a seguir al aplicar un programa de prevención, actuaciones preventivas en la etapa infantil, actuaciones normales y los que no lo son dentro del desarrollo sexual, factores de riesgo, indicadores de abuso sexual (de 0 a 21 años), pasos a seguir en una revelación, consecuencias psicológicas, emocionales y físicas del abuso sexual infantil y la explicación de los términos disociación y acomodación, los cuales son necesarios para entender la conducta de la persona abusada. De la misma forma el testimonio de una mujer adulta la cual fue abusada por su padre en la infancia, que pretendía ayudar a entender mejor los términos antes explicados. Por último la explicación más profunda del proceso psicológico empleado por el agresor para abusar de sus víctimas. Dentro del material complementario se encontraban varias infografías realizadas por la experta Vinka Jackson, las cuales son de gran utilidad en el día a día de una educadora de Educación Infantil. Por otra parte también se encontraban artículos y entrevistas a expertas como Pepa Horno, Pilar Polo y Margarita García en los cuales se recogían varios consejos especialmente para la etapa de la primera infancia. Los últimos enlaces de material complementario eran dos programas preventivos para la etapa de educación infantil. Para finalizar el bloque se proponían 5 actividades para la reflexión cada uno con su hashtag correspondiente (#Prevención1, #Prevención2, #Prevención3, #Prevención4 y #PrevenciónEnRed5). Manteniendo la estructura de los anteriores bloques, la última pregunta iba dirigida a la creación o aportación en la red. Se ha de comentar que dos preguntas iban dirigidas a compartir conocimientos sobre campañas de prevención y asociaciones entre otros.

«Protocolos de actuación» era el cuarto y último módulo. En él se mantenía la estructura antes mencionada: breve descripción del módulo, objetivos específicos, un video, un texto de obligada lectura, 5 enlaces de material complementario y las actividades. El video era una entrevista realizada a Oiane del Cura profesora de Educación Secundaria, donde la docente reflexiona sobre varios aspectos del protocolo en vigor en la CAV. A continuación en el texto de lectura obligatoria se presentaba un resumen de este protocolo. A pesar de presentar un resumen, también se ponía al alcance de los participantes el protocolo en su totalidad tanto en euskera y como en castellano, además de ofrecer también otros materiales para completar el aspecto desarrollado en el módulo.

Los otros documentos que componían el material complementario eran una guía de prevención y actuación de la Provincia de Buenos Aires, una guía de la Comunidad Autónoma de Cantabria y una guía para padres y madres elaborada por la asociación Márgenes y Vínculos junto con el Gobierno de España. Para finalizar se proponían 4 preguntas con su correspondiente hashtag (#Protocolos1, #Protocolos2, #Protocolos3 y #ProtocolosEnRed4). En la primera pregunta se ofrecían dos protocolos internos de dos escuelas de Chile y en la cuarta pregunta, manteniendo los formatos anteriores, se pedía reflexionar con todo lo trabajado, cómo la red podía aportar en lo referido a la temática.

Para el desarrollo de las actividades resultaba indispensable el enlace «Nuestra red» (Imagen 2). En esta parte de la web los participantes tenían la ocasión de participar de una forma eficaz y segura. Para ello se utilizó la aplicación Band. Band es una red social gratuita y cerrada y se utilizó para compartir las reflexiones derivadas de cada uno de los temas de cada módulo. Para ello en la parte superior de «Nuestra Red» se explicaban detalladamente los pasos a seguir para usar la aplicación, teniendo en el primer paso un hipervínculo que dirigía directamente a la aplicación. En la parte inferior se podía leer el título de cada módulo y justo debajo se situaban cada hashtag teniendo cada uno un hipervínculo a cada módulo de la aplicación. Encima de cada título de cada módulo se fue poniendo «activo» para recordar que ya se podía participar.

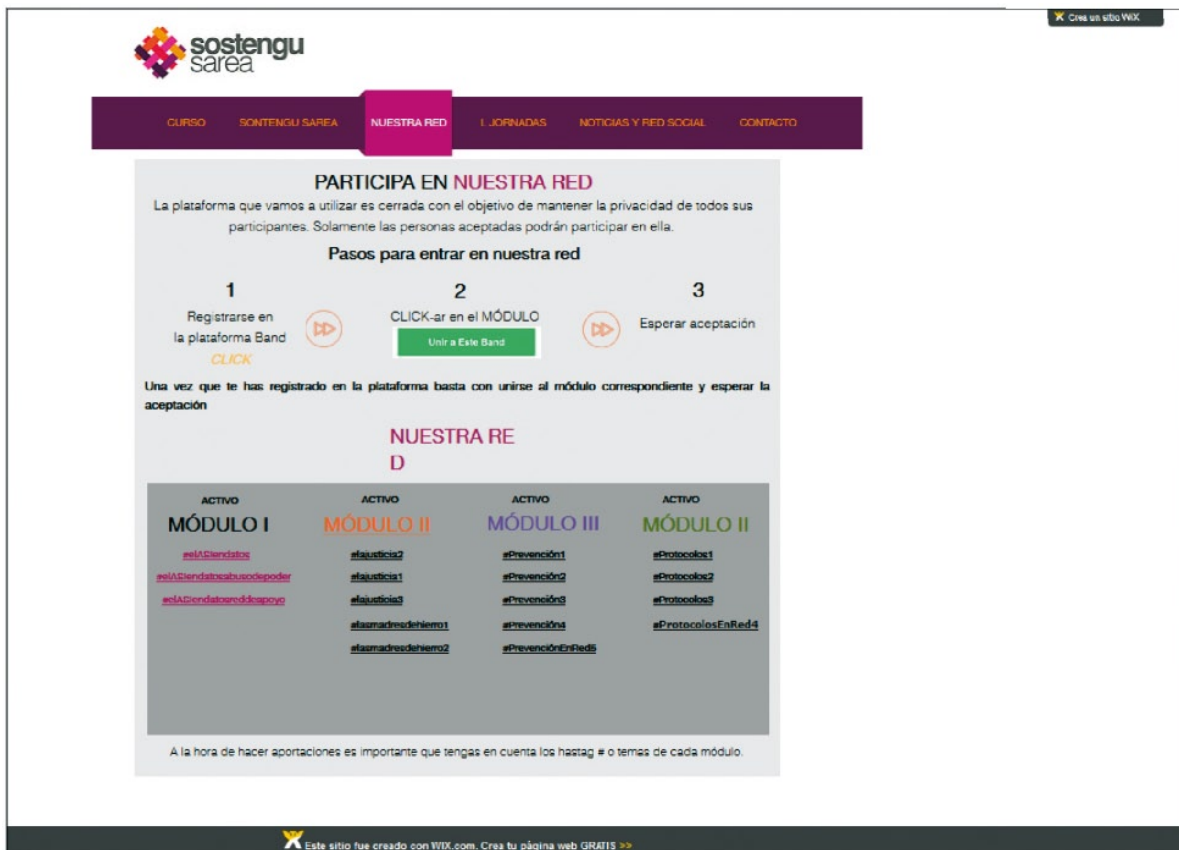


Imagen 2

Pestaña «Nuestra red»

Tras finalizar la descripción de cada módulo, se procederá a describir las demás pestañas de la web. De esta forma, además de las pestañas «Curso» y «Nuestra Red», los siguientes cuatro componían la web:

En la pestaña de «Sostengu Sarea» se explicaban los porqués de la formación, además de que el título se podía ver traducido en inglés y euskera.

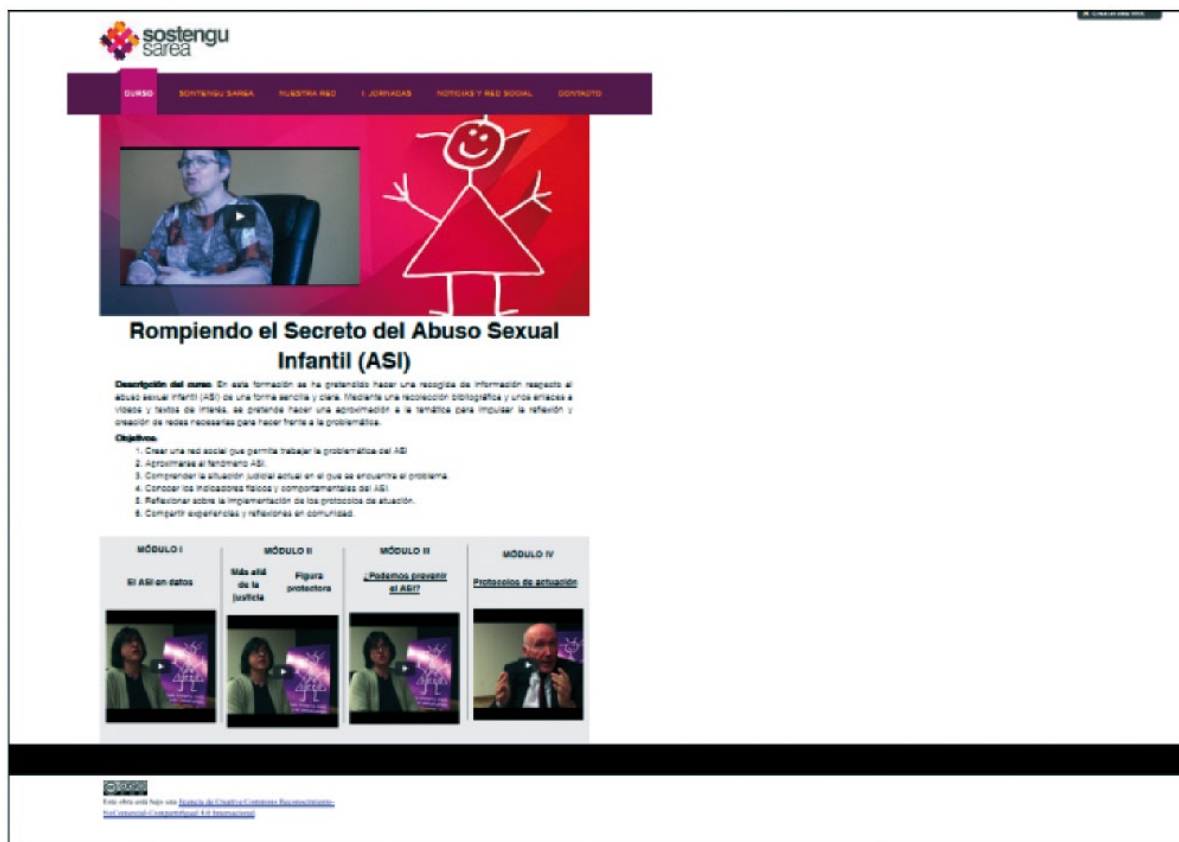


Imagen 3

Pantalla principal de la formación

Clicando en la pestaña «I. Jornadas» se podía ver el cartel de las jornadas realizadas en la UPV/EHU. Al clicar encima del cartel se podían ver los videos de las jornadas subidas a YouTube.

En la pestaña «Noticias y Red Social» se podía ver el historial de la cuenta de Twitter @sostengusarea. Para poder seguir lo que en ella se publicaba sin necesidad de tener una cuenta en la red social.

En la pestaña «Contacto» se ofrecía una dirección de correo electrónico para en caso de haber dudas o querer hacer alguna consulta, poder realizarla.

Como recordatorio, y para mantener contacto directo con los participantes, ya que nos encontramos ante una formación totalmente *online*, a lo largo de toda la formación online se enviaba un correo a todos los participantes cada vez que se activaba un bloque o se activaba un foro.

1.2. Resultados

A continuación presentamos los resultados relevantes en relación al nivel de satisfacción de los participantes en cuanto al curso. Para este análisis se llevó adelante una metodología cuantita-

tiva, basada en la aplicación de una encuesta de satisfacción. El cuestionario creado propiamente para este fin estaba compuesto por 15 ítems, dirigidos a evaluar tanto los materiales didácticos utilizados, como la utilidad de la red a lo largo de la formación o la valoración general que se daba a la misma. El formulario se realizó a través de la aplicación Google formularios y lo contestaron 38 personas mediante una escala Likert de 6 respuestas.

Así, como resultados principales podemos destacar que en lo referido al primer ítem «La formación ha cumplido mis expectativas» el 94,7% de los participantes señalaron que la formación había cumplido sus expectativas. En lo que respecta al segundo ítem «El módulo «El ASI en datos» es adecuado y aporta la información necesaria» el 100% de los participantes señalaron que el módulo ofrecía información adecuada y necesaria. A lo que en el tercer ítem se refiere «El módulo “Más allá de la justicia” me parece adecuado y bien enfocado» el 97,3% de los participantes valoraron que el módulo era adecuado y debidamente enfocado.

En el análisis de las respuestas al cuarto ítem «El módulo “Figura protectora” me parece adecuado y bien enfocado», el quinto ítem «El módulo “¿Podemos prevenir el ASI?” me parece adecuado y bien enfocado» y el sexto ítem «El módulo “Protocolos de actuación” me parece adecuado y bien enfocado» encontramos que el 100% de los participantes determinaron que los tres módulos citados eran adecuados y debidamente enfocados.

Sobre el séptimo ítem «La plataforma es clara y fácil de utilizar» el 91,8% de los participantes señalaron que la plataforma digital era clara y fácil de usar. En cuanto al octavo ítem «Considero que los materiales didácticos que se ofrecían en el curso son:» el 97,4% de los participantes consideraron que los materiales didácticos eran adecuados. En lo que respecta al noveno ítem «Considero que los materiales audiovisuales son:» el 94,7% de los participantes señalaron que los materiales audiovisuales eran adecuados.

En correspondencia al décimo ítem «Considero que los materiales escritos son:» el 97,3% de los participantes valoraron que los materiales de lectura eran adecuados. En cuanto al undécimo ítem «Considero que los materiales complementarios son:» el 95,7% de los participantes evaluaron que los materiales complementarios eran adecuados. Acerca del duodécimo ítem «El enfoque en red me parece adecuado» el 100% de los participantes determinaron muy adecuado el enfoque en red. A correspondencia del decimotercer ítem «La red me ha sido útil a lo largo de la formación» el 94,5% de los participantes consideraron que la red les había resultado útil a lo largo de la formación. En lo referido al decimocuarto ítem «Da una valoración general a la formación» el 57,9% de los participantes valoraron con un sobresaliente la formación y el 42,1% como notable o muy bien. Por último en lo que respecta al decimoquinto ítem «Recomendaría la formación a conocidos/as o interesados/as» el 100% de los participantes aseguraron que recomendarían la formación.

1.3. Conclusiones

Aunque el abuso sexual en la infancia ocurre más de lo que se cree, sigue siendo un tabú en nuestra sociedad. Por diferentes motivos en la mayoría de los casos no son situaciones que se denuncien y tanto en las escuelas como en la formación del profesorado apenas se trabaja. Las necesidades formativas referidas a la temática entre los profesionales son claras dado el alto índice de casuística y la inexistencia de esta formación en los grados correspondientes de las profesiones que trabajarán con la infancia y en la formación continuada de los profesionales que tienen relación con la infancia.

Con el objetivo de contribuir a la mejora de esta situación y ofrecer formación a profesionales interesados se planificó, desarrolló y evaluó el curso que se ha presentado. Una formación abierta y *online* cuyo objetivo era llegar al mayor número de personas posible y adaptarse a sus necesidades tanto formativas como de espacio y tiempo. Además otra de las metas más importantes del

propio curso fue la consolidación de las primeras premisas para la creación de una red de apoyo y acogida que se denominó «Gure Sarea».

En relación a la satisfacción que mostraron los participantes en el curso destaca la buena acogida del curso, su metodología y materiales. Señalaron como destacable que los temas tratados ofrecían una base sólida de cara a trabajar la problemática del ASI en sus diversos tiempos y aspectos.

Por otra parte, no se puede dejar sin citar el gran interés que suscitó entre los participantes la creación de la mencionada red «Gure Sarea». Los participantes aportaron de forma muy activa y dada la heterogeneidad que se daba entre ellos sumaron aportaciones muy enriquecedoras. Entre las reflexiones y aportaciones dadas se han de comentar las siguientes: por una parte se compartió numeroso material en torno al ASI, esto supuso que la formación se desarrollara más global y enriquecedoramente. Pero por otra parte en el *feedback* mantenido con la sexta participante en el foro #PrevenciónEnRed5 el 26 de abril, se elaboró un proyecto para crear una formación docente para el año escolar 2018/2019.

Por todo lo expuesto anteriormente, se puede concluir que la web además de valorarla como lugar o información que ofrece herramienta importante de aprendizaje por la numerosa a nuestro alcance, se ha de valorar como herramienta indispensable de la que disponer para comunicarnos, interactuar y aprender (Adell & Castaneda, 2010; Cabero, 2014, en Tejada, Romero y López de la Serna, 2016).

Referencias

- Adell, J. & Castaneda, 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%3%B1eda_2010.pdf (10-06-2015).
- Cabero, J. (2014). *Los entornos personales de aprendizaje (PLE)*. Málaga: IC editorial.
- Guerricaechevarría, C. (s.f.). *El abuso sexual en la infancia* [Documento Pdf]. Recuperado de: [http://www.sociedadvascavictimologia.org/images/documentos/Materiales%20p_ostgrado/7%20V%3%8DCTIMAS%20DE%20AGRESIONES%20Y%20ABUSOS%20SEXUALES/3%20Abuso%20sexual%20en%20la%20infancia%20\(C.%20Guerricaechevarr%C3%ADa\).pdf](http://www.sociedadvascavictimologia.org/images/documentos/Materiales%20p_ostgrado/7%20V%3%8DCTIMAS%20DE%20AGRESIONES%20Y%20ABUSOS%20SEXUALES/3%20Abuso%20sexual%20en%20la%20infancia%20(C.%20Guerricaechevarr%C3%ADa).pdf)
- Pereda, N. (2016). ¿Uno de cada cinco?: Victimización sexual infantil en España. *Papeles del Psicólogo*, 37(2), 3-13.
- Tejada, E., Romero, A. y López, A. (2016). Entornos Personales de Aprendizaje a través de comunidades *online* de prácticas en la enseñanza universitaria. *Libro CINETE16: Nuevas tecnologías y tendencias en la Educación*, 516-520. Bilbao: Zabalduz.

Diseñando un material educativo digital: nuevas formas de enseñar habilidades del pensamiento computacional

Mauricio Javier Rico Lugo

mauricio.rico@incap.edu.co

Instituto Colombiano de Aprendizaje «INCAP»

Xabier Basogain Olabe

xabier.basogain@ehu.es

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Resumen

Los materiales educativos digitales (MED) son recursos innovadores que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación. Los MED se diseñan con un propósito educativo y orientado hacia una necesidad específica. Estos materiales son recursos pedagógicos facilitadores de la enseñanza/ aprendizaje en formato digital. Los estudiantes interactúan con recursos tecnológicos diseñados para motivar el trabajo autónomo y mejorar el rendimiento en las disciplinas académicas. Este artículo describe el diseño del material educativo digital denominado «Evolución». Este MED presenta diferentes retos que fortalecen las habilidades matemáticas, algorítmicas y de pensamiento crítico asociadas al Pensamiento Computacional. La primera versión del MED «Evolución» ha servido para validar el interfaz gráfico y la programación del mismo. Se ha realizado una prueba piloto del MED con un grupo de estudiantes del curso Lógica de Programación. Los resultados de esta prueba piloto han servido para realizar correcciones y ajustes en los retos del MED para su mejora.

Palabras clave: Tecnologías de la información y la comunicación, material educativo digital, pensamiento computacional.

Abstract

The Digital Educational Materials (DEM) are innovative resources offered by the Information and Communications Technologies (ICT). The DEM are designed with educational purposes focused on specific needs. These materials are pedagogical resources and facilitators of the teaching learning process in a digital format. Students interact with technological resources designed to enhance autonomous work and to improve their performance in different academic disciplines. This article describes the design of the educational material named 'Evolution'. This DEM displays different challenges that strengthen math, algorithmic and critical thinking skills related to Computational Thinking. The first version of this DEM 'Evolution' has been used to validate its own Graphical User Interface and programming. A pilot proof of this DEM was executed with a student group from the module Programming Logic. The results of this testing have been used to make the necessary adjustments and improvements for the challenges of the DEM.

Keywords: Information and communication technologies, digital educational materials, computational thinking.

1. Introducción

Pensar parece algo común: Todos comparamos, clasificamos, ordenamos, extrapolamos, interpretamos, juzgamos, usamos analogías y elaboramos conclusiones (Lizárraga, Baquedano, 2005). Gracias al desarrollo y a la existencia de nuevas herramientas tecnológicas, esta facultad inherente del ser humano está sujeta a fortalecerse y evolucionar según las exigencias de un mundo cada más sistematizado. Es así como los avances en las nuevas tecnologías, son identificables al facilitar las tareas diarias y al incidir en numerosos procesos (matemáticos, de almacenamiento, comunicativos) que hacen que la forma de razonar cambie.

En ésta nueva era de las tecnologías y la comunicación, se exige que habilidades propias de diferentes formas de pensamiento (crítico, matemático, y algorítmico entre otros), se combinen y den lugar a una nueva forma de razonar: El pensamiento computacional; esta nueva forma de pensamiento es definida por Wing (2010) como «los procesos de pensamiento involucrados en formular problemas y encontrar sus soluciones, de manera que las soluciones estén representadas de forma tal, que puedan llevarse a cabo de forma eficaz por un agente que procesa información» (p. 1).

La misma tecnología pone a disposición tanto de maestros como de estudiante una serie de recursos educativos entre los que se encuentran los Materiales Educativos Digitales (MED). Éstos son recursos facilitadores que permiten la integración de la tecnología con los procesos de enseñanza (Red.es, 2005). El presente trabajo presenta el diseño e implementación de un material educativo digital para mejorar las habilidades relacionadas con el pensamiento computacional, y que se ha sido utilizado con estudiantes de primer semestre de la materia Lógica de Programación del instituto INCAP en la ciudad de Bogotá.

Existen varias condiciones para que se desarrolle el aprendizaje entre las que destacan entre otras, la posibilidad de retroalimentarse, la interacción, y la repetición. Como forma de enfrentar dichas dificultades y mejorar las condiciones de aprendizaje se propone la integración de la tecnología en los procesos pedagógicos. Para ello es pertinente considerar las ventajas de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y su impacto en la educación, según lo argumenta Domínguez (2009):(Domínguez Merlano, 2009)

Con la mediación pedagógica de la tecnología en el ámbito educativo es posible acceder a nuevos escenarios y posibilidades generadas por un medio electrónico y representacional, que permite crear condiciones para que el individuo se apropie de nuevos conocimientos, de nuevas experiencias y se enfrente a situaciones didácticas que le generen procesos de análisis, reflexión y construcción de conocimientos (p. 3).

A partir de lo anteriormente mencionado, este trabajo pretende: a) aprovechar el potencial de las tecnologías de la información y la comunicación, como herramientas que medien y motiven el aprendizaje de los conceptos básicos de algoritmos y operaciones matemáticas (fortaleciendo el desarrollo del pensamiento computacional); b) aportar el diseño de un MED que contribuya a una didáctica que facilite la adquisición y fortalecimiento de los conocimientos del estudiante según dificultades identificadas, y que sea generadora de procesos de pensamiento.

2. Pensamiento computacional

El término Pensamiento Computacional es relativamente nuevo. Wing (2006), plantea que es un conjunto de habilidades universales, que son para todo el mundo y no solamente para los vinculados con las ciencias de la computación. Se basa en el poder de las computadoras combinado con el pensamiento humano, para solucionar problemas. Esta forma de pensamiento se

debe aplicar tanto en la escritura y la aritmética para aumentar la capacidad de análisis de los niños, mediante el uso de conceptos fundamentales de informática.

Si se tiene en cuenta lo planteado por Wing (2006), estas habilidades del pensamiento computacional tienen sus raíces en la teoría constructorista planteada por Seymour Papert en los años 80, la cual vincula el aprendizaje con la computación.

Papert (1980) en su libro «Mindstorms», propone que se debe establecer una comunicación natural con el computador, como cuando se aprende la lengua materna; así se debería enseñar un lenguaje de programación en los niños. Además si se incluyen las matemáticas en dicho lenguaje, se aprenderían como una lengua y sería algo natural.

Papert (1999), creó el lenguaje de programación «LOGO», en el cual los niños podían mediante instrucciones intuitivas y en un lenguaje familiar para ellos, crear figuras o pequeños mundos. Este lenguaje además permitió algo importante de la teoría del constructorismo: la autonomía del estudiante para experimentar, cometer errores y reflexionar sobre ellos. En este proceso se construye el conocimiento.

Se tiene entonces que las computadoras afectarían la forma de pensar y aprender, así como las formas de acceder al conocimiento. Los ordenadores pueden contribuir no solo como instrumento que realiza una tarea predetermina, sino como portador de ideas permitiendo nuevas relaciones con el conocimiento, desafiando las creencias actuales de quién puede entender y a qué edad. La frase «instrucción asistida por computador» podría significar que el computador enseñe al niño, pero para Papert esto significa adquirir un dominio sobre la tecnología más moderna como poderosa, y establecer un contacto con las ciencias matemáticas y del arte.

Aho (2012), quien en su artículo «Computation and Computational Thinking», argumenta que el pensamiento computacional «(...) es el proceso que permite formular problemas de forma que sus soluciones pueden ser representadas como secuencias de instrucciones y algoritmos» (p. 1). Además explica que dependiendo de la complejidad del problema, no siempre se encontrará una solución y en este caso el pensamiento computacional se convierte en una actividad de investigación.

En el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, realizado en Argentina en el 2014, se sintetiza una definición de pensamiento computacional tomada del documento *El Pensamiento Computacional Ilustrado*, realizado por Chuny y Piotrowski (2010): «El Pensamiento Computacional, es un proceso de solución de problemas, que incluye entre otros analizar problemas, organizar y representar datos, automatizar soluciones, usar abstracciones y modelos, comunicar procesos y resultados, reconocer patrones, generalizar y transferir» (p. 6).

Upton (2012) argumenta que en las escuelas enseñan a utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para objetivos varios, pero no para aprender a programar. Cada vez son menos las personas que estudian ciencias de la computación y enseñar a programar a los niños y jóvenes, es empezar un reclutamiento para las universidades y las industrias tecnológicas, también propone que el pensamiento computacional y la informática deben ser enseñados incluso a las personas que no estudian programas de ciencias de la computación o ingeniería. Agrega que «La Programación enseña cómo interpretar los problemas, descomponerlos en problemas más pequeños, y resolverlos. Cualquier tipo de trabajo que implica la resolución de problemas se puede beneficiar de la computación» (p. 1).

Wing (2009) en su conferencia «Computational Thinking and Thinking About Computing», propone que para aprender el pensamiento computacional se deben enseñar los conceptos de una forma progresiva, desde las edades tempranas hasta la secundaria. Se debe realizar una analogía con las matemáticas, ya que estas están presentes en el aprendizaje desde antes que el niño entre a la escuela. En la escuela ya hay un currículo determinado para las matemáticas: se comienza por números, operaciones básicas, después álgebra y termina con cálculo. El cerebro aprende todo el tiempo desde edades tempranas ¿Pero qué abstracciones puede aprender un niño de 5 años en

comparación con uno de 18 años? ¿Qué conceptos enseñar y a qué edades? Este es uno de los principales retos del pensamiento computacional.

Para la autora, el pensamiento computacional se está convirtiendo en la alfabetización del siglo XXI, permitiendo integrar habilidades como la lectura, escritura y la aritmética (Wing, 2014). Todos deberían conocer sobre este pensamiento para saber qué problemas se pueden solucionar con la computación; como evaluar la intervención de la tecnología en la resolución de problemas; entender tanto la potencia como las limitaciones de la tecnología; adaptar las tecnologías actuales para darle un nuevo uso; darle un nuevo uso al cálculo y a las operaciones matemáticas y aplicar estrategias de descomposición de problemas para mejorar una solución.

Es así como el pensamiento computacional ya ha influido en todas las disciplinas no solo en las científicas y de ingeniería; también en la administración, finanzas, ciencias sociales, arqueología, en las artes y el periodismo, entre otras. Para citar algunos ejemplos, el pensamiento computacional se utiliza en el análisis de correos electrónicos, para controlar el correo no deseado; para prevenir fraudes de tarjetas de crédito; en el análisis de las redes sociales para observar comportamientos y preferencias, en todo lugar donde haya datos y gran volumen de información (Wing, 2014).

Al hacer una reflexión sobre las aproximaciones dadas por los diferentes autores sobre pensamiento computacional, se encuentra como constante la necesidad de solucionar problemas; sin importar el escenario donde se encuentre el individuo, siempre hay algo que requiere ser solucionado, mejorado o inventado. No es solo en problemas matemáticos donde la solución directa sea un algoritmo, sino soluciones a problemas del mundo real a los cuales se puede dar respuesta con el desarrollo de una aplicación (software). Es así como en el pensamiento computacional interviene el pensamiento lógico, sistémico y algorítmico (Wing, 2011).

3. TIC en la educación

Con las tecnologías de la información y la comunicación los entornos educativos se han transformado considerablemente, logrando que no solo las ciencias y las matemáticas se beneficien, sino también aportando a la construcción personal de los estudiantes; éstos pasan de un rol pasivo a uno activo en el cual se desarrolla autonomía en la realización de las diferentes tareas obteniendo confianza en sí mismos (Semenov, 2005).

La incorporación de las TIC tiene una intención pedagógica de que el estudiante adquiera conocimiento; las TIC son mediadoras de un proceso que debe empezar con una planeación por parte del profesor que permita al estudiante adquirir los conocimientos pertinentes según el tema a desarrollar. Sobre este punto, Echeverría (2014) plantea que el término TIC en el entorno educativo es ya obsoleto. Debido a su intención pedagógica, el autor propone que al término tecnologías de la información y comunicación se debe incluir la «C» de conocimiento «TICC».

Esta idea también fue tratada por Olivé (2005) cuando propone que «las TIC han sido una condición necesaria para el desarrollo de la sociedad del conocimiento, pero este concepto se refiere a fenómenos mucho más amplios y complejos que únicamente los asociados a dichas tecnologías» (p. 1).

Es evidente que Olivé (2005), se refiere a que el conocimiento es el resultado de la buena utilización de la tecnología; sobre todo al intercambio de información y cómo procesamos esta información en los diferentes escenarios de aprendizaje.

Se debe tener en cuenta que la educación no puede ser ajena al avance tecnológico, porque las nuevas tecnologías traen oportunidades que permiten beneficiar y mejorar los métodos de aprendizaje. La incorporación de las TIC no es solo un desafío sino una necesidad, en un mundo donde la comunicación ha roto las barreras de distancia, creando nuevos ambientes de aprendizaje donde este aprendizaje es continuo e incesante (Moya, 2009).

4. Material educativo digital

Uno de los cambios en los que ha influido las TIC en el ámbito educativo es la aparición de nuevos roles en los docentes y los estudiantes, y de nuevos materiales de enseñanza-aprendizaje. Estos materiales pueden ser físicos como virtuales; lo importante es el interés que despierten en los estudiantes y que tengan la información adecuada, planteando situaciones cercanas a la realidad. Así se lograría la motivación y comprensión de los contenidos que se quieren transmitir (Bautista, Martínez y Hiracheta, 2014).

Según Wiley (2014), Internet ha cambiado la forma de comunicarse, hacer negocios y sobre todo la forma de aprender. En consecuencia la forma de presentar los materiales educativos, su diseño y la manera de entregarlo a las personas debe tener un cambio para beneficiar el aprendizaje. El autor en un intento por definir qué son los objetos de aprendizaje, explica que «son, generalmente, las entidades digitales que se pueden entregar a través de Internet, lo que significa que cualquier número de personas puede tener acceso y utilizarlos simultáneamente» (p. 2).

La Descripción Bibliográfica Internacional Normalizada para Recursos Electrónicos (ISDB) (1997), define un recurso electrónico como cualquier tipo de archivo digital utilizado por la computadora; además designa el término de acceso remoto cuando este archivo no está en un medio físico ni en la computadora local, y el cual debe ser consultado o manipulado a través de la red empresarial, educativa o de Internet.

Por su parte, Pianucci, Chiarani y Tapia (2010), definen los materiales educativos digitales como «recursos facilitadores del proceso de enseñanza-aprendizaje en soporte digital, siguiendo criterios pedagógicos y tecnológicos, que integran diversos medios incorporados en un diseño de instrucción» (p. 1).

Red.es (2005), define los materiales educativos digitales como la agrupación de «(...) todos los elementos software con capacidad para ser utilizados con fines educativos» (p. 2). A su vez clasifica estos materiales según las actividades que se desarrollen con el material, como por ejemplo, para la creación de contenidos, interactividad, y aprendizaje colaborativo entre otros. La tabla 1 presenta una clasificación de este tipo de recursos según su uso.

Tabla 1

Clasificación de los materiales educativos digitales según su uso

Tipo de material	Definición
Contenidos digitales	Son todos los materiales educativos que pueden ofrecer un contenido de actividades en cualquier área o etapa. Son materiales estructurados que ofrecen una interactividad y pueden ser utilizados por alumnos o profesores.
Herramientas de autor	Son todas las herramientas utilizadas por profesores o alumnos que permiten la creación de contenidos propios; pueden ser herramientas educativas o herramientas genéricas.
Herramientas de control de aula	Entre estas están las herramientas colaborativas y que permiten la interacción entre alumno y profesor.
Plataformas educativas	Permiten la gestión del aula y están conformadas por múltiples herramientas con las cuales interactúan los alumnos y los profesores.
Herramientas de comunicación	Es todo el software que permite comunicación por medio de Internet como el correo electrónico.
Herramientas de gestión escolar	Es todo el software para facilitar los procesos de gestión y administración en el aula.

Nota. Esta tabla es una adaptación aquí realizada según la propuesta de Red.es (2005) para clasificar el uso de materiales educativos.

Respecto al diseño y desarrollo de este tipo de materiales, Cabero y Gisbert (2005) plantea siete principios que apuntan a la sencillez y en general a tener un balance en el uso de elementos que faciliten el manejo del material y el aprendizaje. Una descripción de cada uno de los siete principios referidos por el autor son presentados en la tabla 2.

Tabla 2
Principios en el diseño y desarrollo de materiales educativos digitales según Cabero y Gisbert (2005)

Principio	Descripción
Cuanto menos mas	El material debe tener solamente lo necesario para desarrollar la actividad educativa, se debe considerar un entorno agradable, pero no saturado de información porque esto no quiere decir que se aprenda más.
Lo técnico supeditado a lo didáctico	El manejo de los recursos visuales debe ser moderado, sin generar distractores que no aporten nada al aprendizaje, utilizando recursos como sonido, videos, animaciones, texto, pero sin generar saturación.
Legibilidad con irritabilidad	Esto se refiere mucho a la parte gráfica, colores, tipo de fuente, tamaño del recurso, distribución. Es uno de los elementos más significativos porque es la percepción del usuario sobre el material.
Evitar el aburrimiento	Son los elementos que permiten al usuario desplazarse por el material, con instrucciones imaginativas y dinámicas.
Interactividad	Es una de las características fundamentales es la interacción con el material. Esta interacción debe permitir al estudiante realizar diferentes acciones dentro del material para lograr los objetivos de aprendizaje.
Hipertextualidad	Se deben proporcionar textos al lector, pero acompañado de recursos como sonido, imágenes, animaciones, video...
Flexibilidad	Es una característica que se relaciona con las dos anteriores, la cual debe permitir al estudiante organizar las actividades según necesidades y conocimientos.

Nota. Esta tabla es una adaptación propia de los principios en diseño y desarrollo planteados por Cabero y Gisbert (2005), del libro *La Formación en Internet: guía para el diseño de materiales didácticos*.

Galvis (1992) explica que hay que tener en cuenta que todo material educativo digital debe fundamentarse en el proceso de enseñanza y el aprendizaje, más que en su disponibilidad o entornos gráficos llamativos. Se deben identificar las necesidades de la población objetivo, para así realizar las estrategias que permitan dar soluciones y escoger la brinde mejores resultados.

Dependiendo de las necesidades de educativas, Galvis (1992), propone 5 tipos de material para fortalecer el aprendizaje. Para el autor cuando se habla de materiales educativos digitales, se habla de Material Educativo Computarizado (MEC). En este trabajo se adopta el término material educativo digital (MED). Una presentación de las tipologías de materiales educativos según Galvis (1992), es presentada en la tabla 3.

Tabla 3

Tipos de materiales educativos según Galvis (1992)

Tipo de material	Descripción
Tutorial	Cuando se necesita que el alumno afiance e incorpore el conocimiento impartido en la clase.
Simulador	Se utiliza para que se realice trabajo exploratorio a través del descubrimiento en un micro mundo con situaciones parecidas a la realidad.
Juego educativo	Cuando se trata de reforzar temas, conceptos o desarrollar destrezas que vayan ligados al juego mismo.
Sistema experto	Es cuando se necesita que el alumno adquiera conocimientos que sabe un experto; se deben crear situaciones vivenciales que desarrollen el criterio para resolver dichas situaciones.
Sistema tutor inteligente	Se caracteriza porque además de alcanzar los niveles de experticia, el material se adapta a estos conocimientos proponiendo nuevas situaciones.

Nota. Esta tabla es una adaptación propia que representa una clasificación de los materiales educativos según Galvis (1992), según información presentada en el libro *Ingeniería de Software Educativo*.

Tabla 4

Características de un juego digital según Torrente et al. (2011)

Característica	Descripción
Conflicto, reglas y metas	Se presenta una situación o conflicto, con una narración, estableciendo reglas para solucionar dichas situaciones, logrando terminar los retos propuestos.
Ciclos cortos de retroalimentación	Cada acción del usuario percibe las consecuencias de sus acciones, permitiendo informar sobre el progreso del juego.
Inmersión y participación	El propósito es lograr diversión en los usuarios. Esto se logra con los retos y la dificultad que estos impliquen.
Desafío	Los juegos no deben ser fáciles, pero tampoco imposibles de completar, deben generar un reto para el jugador sin llegar a frustrarlo.
Adaptabilidad	Característica de los juegos digitales, en la cual el usuario en el juego puede variar dependiendo de las partidas y las acciones del usuario.
Alta probabilidad de regresar al juego	Si el juego presenta adaptabilidad, generando nuevos retos al usuario, regresará a jugar.
Sistemas de recompensa	Son los incentivos que recibe el jugador al interactuar con el juego. Esto se puede manifestar en puntajes según el tiempo, o elementos gráficos como estrellas o en habilidades que le permitan afrontar nuevos retos.
Competencia	Estimular la competencia sana entre jugadores, como quien alcanza más puntaje en menor tiempo. Quien tiene más estrellas es un elemento motivador para seguir jugando y superándose en el juego.
Colaboración	Existen juegos de colaboración que tienen la posibilidad de ser jugados simultáneamente por varias personas, pero también así los juegos sean monojugador, también se crean comunidades para resolver los retos de los juegos donde todos colaboran.

Nota. Esta tabla es una adaptación propia y representa las características de un juego digital según Torrente et al. (2011).

Para el desarrollo de este trabajo, se considera el concepto de juego educativo como aquel que refuerza temas y conceptos desarrollando destrezas en los alumnos. Este término de juego digital o video juego es definido por Torrente et al. (2011) como «cualquier juego que se juega usando un computador y una pantalla de video» (p. 7).

Estos juegos digitales presentan una serie de características generales según Torrente et al. (2011) que son descritas en la tabla 4.

La información anterior permite entender que el aprendizaje basado en juegos, consiste en el uso de juegos digitales para fomentar, fortalecer o integrar el aprendizaje con herramientas que promuevan el interés y la participación del estudiante, donde se logra una inmersión a medida que se desarrolla el juego, causando una satisfacción al lograr las metas o retos propuestos, manteniéndolos comprometidos en el proceso de aprendizaje.

Dentro de las estrategias que se deben llevar a cabo para el desarrollo del material educativo digital (MED), Galvis (1992) plantea un modelo en el cual se debe tener una adecuada planeación de los recursos personales, de tiempo y tecnológicos. La figura 1 ilustra el ciclo de planeación de este tipo de recursos según el autor.

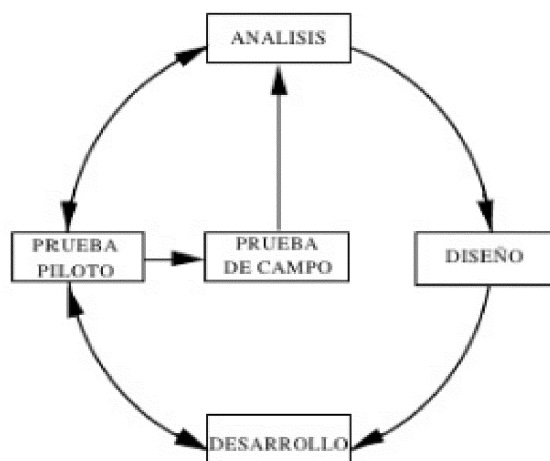


Figura 1

Fase de análisis en la metodología para selección o desarrollo de MECs según Galvis (1992)

Como parte del ciclo de desarrollo, en la etapa de análisis se definen los objetivos que se pretende alcanzar y el tipo de MED que puede lograr estos objetivos de aprendizaje. Se pasa al diseño del material, donde se plantean los componentes como gráficos, texto, sonido, entre otros. Cuando se cuenta con todos estos componentes, se pasa al desarrollo y de ahí pasar de lo conceptual al componente digital. Para este primer desarrollo se realizara una prueba piloto, con una población que posea las características y contexto al cual va dirigido el MED. Dependiendo de esta prueba, se realizaran ajustes que pueden devolverse hasta el análisis. Esto implicaría en algún momento que se considere desechar el material, porque no cumple con los objetivos de aprendizaje que se quieren lograr (Galvis, 1992, p. 69).

4.1. MED «Evolución»

El MED «Evolución» ha sido diseñado para desarrollar en los estudiantes la habilidad de resolución de problemas algorítmicos asociados al pensamiento computacional.

El MED «Evolución» presenta una interfaz intuitiva para el usuario y con accesibilidad realmente sencilla. El MED está basado en lenguaje HTML5 y está disponible en la dirección web de dominio público, con acceso a través de Internet en computadores de escritorio y portátiles. Este desarrollo fue posible gracias a la Universidad de la Sabana y a su grupo de asesores en programación y diseño gráfico.

Asimismo, se diseñó una página web de presentación del MED de dominio público <http://formadorvirtual.com/>, dirección principal de acceso al material. El diseño de esta página se hizo en lenguaje html5 y CSS6, con estructura horizontal para que pueda ser consultada desde dispositivos móviles o computadores personales (ver figura 2).



Figura 2

Diseño de página web del MED «Evolución»

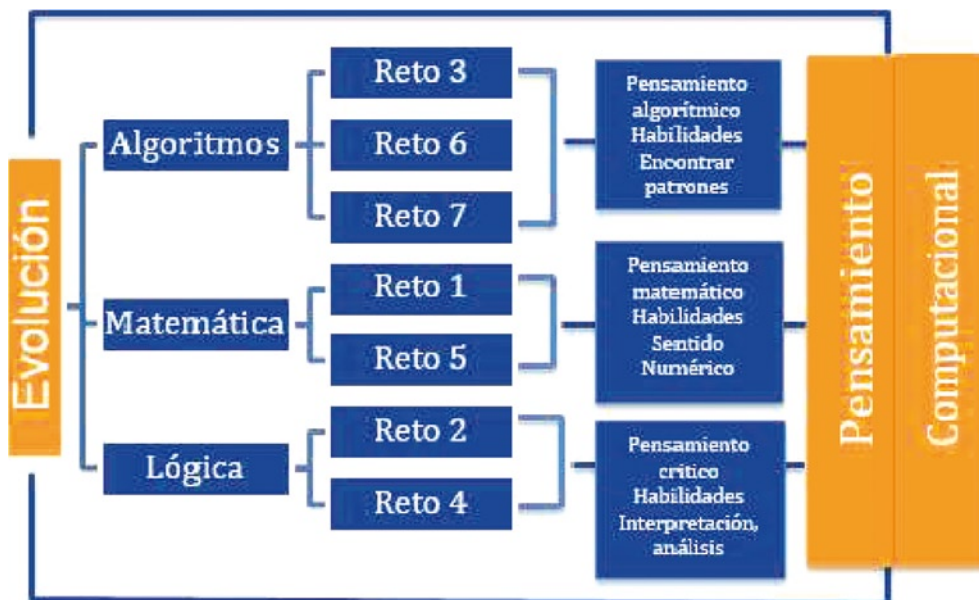


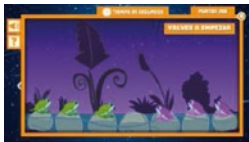
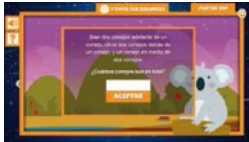
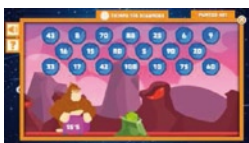
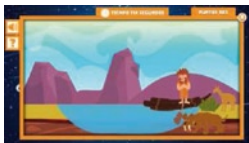
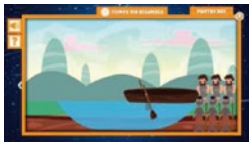


Figura 3

Esquema general del MED «Evolución»

Tabla 5
Ficha descriptiva de los retos del MED «Evolución»

Reto	Nombre	Meta de reto	Tema	Objetivo del reto	Tiempo
1	Nivel célula 	Posible evolución a organismo pluricelular	Correlación, operaciones matemáticas básicas	Aumentar la atención y concentración del estudiante, entrenando la memoria a corto plazo, relacionar conceptos matemáticos adquiridos con anterioridad.	180 sg
2	Nivel pluricelular 	Posible evolución a organismo anfibio	Operaciones matemáticas básicas, interpretación de datos, sentido numérico, lógica.	Mejorar la capacidad de interpretación, lógica y de control de datos para resolver un problema, mejorando así sus habilidades matemáticas.	120 sg
3	Nivel anfibio 	Posible evolución a Marsupial	Algoritmos, patrones, abstracción	Desarrollar el pensamiento algorítmico encontrando patrones para dar solución a un problema.	120 sg
4	Nivel marsupial 	Posible evolución a Orangután	Operaciones matemáticas básicas, interpretación de datos, sentido numérico	Mejorar la capacidad de interpretación y de control de datos para resolver un problema, mejorando así sus habilidades matemáticas, sentido numérico, interpretación de lectura.	120 sg
5	Nivel Orangután 	Posible evolución a hombre de las cavernas	Operaciones matemáticas básicas	Aumentar capacidad para el manejo de operaciones básicas y la concentración del estudiante, entrenando la memoria visual, la memoria a corto plazo, relacionar conceptos matemáticos adquiridos con anterioridad.	180 sg
6	Nivel hombre de las cavernas 	Posible evolución a Hombre recolector	Algoritmos, patrones, abstracción.	Desarrollar el pensamiento algorítmico encontrado patrones para dar solución a un problema.	120 sg
7	Nivel hombre Recolector 	Posible evolución a Hombre actual	Algoritmos, patrones, abstracción	Desarrollar el pensamiento algorítmico encontrando patrones para dar solución a un problema	180 sg

Como ya se refirió en apartados anteriores, el pensamiento computacional se vale de habilidades esenciales propias de otras formas de pensamiento, como lo son el pensamiento algorítmico, matemático y crítico. El esquema presentado en la figura 3, especifica el tipo de pensamiento ejercitado según reto y la habilidad requerida para superar cada reto.

En esta primera versión de MED «Evolución» se proponen crear 7 retos que involucren habilidades propias del PC, estos retos responden a un tipo de pensamiento asociado al PC como se mostró en la figura 3. Una síntesis de los aspectos de cada reto del MED «Evolución» se presenta en la tabla 5.

4.2. Prueba piloto del MED «Evolución»

La prueba piloto se desarrolló con 15 estudiantes del curso de *Lógica de Programación*. La prueba se inició con una explicación tanto de la actividad a desarrollar como de la importancia de la programación y del pensamiento computacional, y necesidad de este tipo de estudios y pruebas.

Posteriormente se indicó la dirección de la página web y se solicitó a los estudiantes que navegaran por los contenidos de la página. Después de 5 minutos se solicitó que oprimieran el botón de acceso al MED «Evolución». No se ofreció ninguna asesoría adicional, para observar el comportamiento de los usuarios y si el material tenía todo lo necesario para ser manipulado en forma independiente.

Las observaciones fueron registradas en modo general en un diario de campo. De estas observaciones destacamos lo siguiente:

- Acceso. Al inscribirse el estudiante, el correo envía un mensaje para confirmación de cuenta; este correo para algunos estudiantes llegó a la carpeta de Spam. Para otros estudiantes hubo demora en la llegada de mensaje de confirmación a su cuenta de correo. Algunos estudiantes olvidaron lo que escribieron en la contraseña, pero pudieron recuperarla con la opción que da el MED.
- Retos. Ninguno de los 15 alumnos pudo superar el primer reto en el tiempo establecido.

El reto 7 se detiene después del tercer intento; el reto 2 no generó orden aleatorio. Los estudiantes no leen la ayuda del reto y empiezan a deducir qué tienen que hacer. Se evidencia que cuando pasa esto, se encuentra la opción de ayuda fácilmente.

Por otra parte, el sonido suena acorde a los retos según el diseño del material y los estudiantes encuentran sin problema la opción de suspender el sonido. La tabla 6 presenta un registro del análisis de las repuestas a estas preguntas y de las observaciones sobre la utilización del material.

La prueba piloto se realizó tomando como referencia lo planteado por Galvis (1992) donde se debe realizar esta prueba con una población que posea las características y contexto al cual va dirigido. Dependiendo de los resultados de esta prueba puede que se deba realizar ajustes en el MED. Algunas de las conclusiones de este pilotaje son las siguientes:

- Es un material que tiene un entorno gráfico agradable de fácil navegación.
- Dependiendo del proveedor de correo, el mensaje de confirmación no llega a la bandeja de entrada sino a la de correo no deseado.
- Es un material que genera buena actitud para su uso y es entendible para el estudiante.
- Motiva al estudiante a mejorar sus habilidades matemáticas, lógicas y algorítmicas.
- Se debe modificar el juego 1 porque ningún estudiante lo pudo resolver.

Tomando en cuenta estas conclusiones, se procedió a realizar un video para explicar al usuario cómo registrarse y validar su cuenta. En este video se explica que es posible que el correo generado por el material llegue a la papelera de reciclaje. Este video fue insertado en la página web.

Tabla 6

Consolidado de respuestas a las preguntas sobre experiencia de uso del MED

Pregunta	Respuestas
¿Creen que el MED cuenta alguna historia?	La gran mayoría de estudiantes asoció el material con la evolución del hombre.
¿El MED es de fácil acceso?	El material es de fácil acceso e intuitivo para el estudiante. Salvo los casos de los correos que no llegaron o que fueron enviados a la carpeta de correo no deseado.
¿Cómo les parecieron los recursos multimedia del MED?	Los recursos están bien, faltan algunas animaciones, las ranas podrían saltar en vez de deslizarse. El sonido es bueno, pero suena como a juego de video antiguo. La mayoría prefirió desactivar el sonido para concentrarse en la actividad ya que todos los computadores sonaban al mismo tiempo.
¿Utilizaron la ayuda del MED?	En general utilizaron la ayuda del material y fue de fácil acceso.
¿El MED despertó interés?	La gran mayoría dijo que el material es bueno, que los motivó a pasar los retos. Algunos explicaron que sacar más puntaje que su compañero fue un buen motivador.
¿Volvería a utilizar el MED para superar su puntaje?	Todos contestaron que si jugarían nuevamente para mejorar su puntaje. Algunos estudiantes realizaron la propuesta de jugar de nuevo para saber quién lograba mayor puntaje.
¿Qué cambiaría del MED?	Todos pidieron que se cambiara el tiempo del reto 1, células, ya que ninguno lo pudo resolver.

El juego 1 se modificó reduciendo el número de parejas a encontrar, de 14 parejas se pasó a ocho con un tiempo de 180 segundos.

5. Conclusiones

A partir de la prueba piloto del MED «Evolución» se puede destacar que es un juego según las afirmaciones de los estudiantes, que tiene componentes que van de lo básico con operaciones matemáticas (sumas, restas, multiplicaciones, divisiones), a lo más complejo, como lo es la solución de algoritmos. Esta estructuración hace que sea un material que facilita el aprendizaje de conceptos de algoritmos, lógica y organización de procesos, indispensables en el desarrollo del pensamiento computacional.

Este material genera una motivación en el estudiante para aprender o reforzar sus conocimientos de una forma diferente, fundamentándose sobre una base pedagógica.

Esto se corresponde con lo expresado por Obaya (2003), quien plantea que los juegos de carácter educativo son diseñados para el aprendizaje de un tema en particular; en este caso la solución de algoritmos que pueden involucrar operaciones matemáticas básicas, combinado con el interés despertado en los estudiantes (Bautista, Martínez y Hiracheta, 2014).

El MED generó en el estudiante una motivación que llevó a una interactividad con el mismo. Mediante este recurso digital pudo repasar conceptos, proponer soluciones y analizar casos de

una forma autónoma, evidenciando cómo el computador le da un rol activo al estudiante y se convierte en su aliado según Papert (1987).

Desde el punto de vista pedagógico, también se puede resaltar que el MED contribuye en el proceso de enseñanza-aprendizaje cuando desafía al estudiante en el logro de los retos. Esto habla de una característica que debe estar presente en un juego digital según lo propone Torrente et al. (2011).

El MED aporta también en el proceso de enseñanza-aprendizaje al ofrecerá al docente el rol de agente que se ocupa de socializar las acciones que se llevan a cabo. Es un facilitador del aprendizaje que bajo la mirada del construccionismo pone a disposición del estudiante los medios adecuados según una planeación, facilitando la exploración y la socialización con fines de desarrollo personal y de conocimiento (Obaya, 2003).

Estos aportes y necesidades permiten recordar a Repenning y Ioannidou (2008), cuando mencionan que uno de los retos en la enseñanza de la programación es la creación de materiales con fundamentos educativos bien estructurados. Aquí se plantea la necesidad de desarrollo no sólo en el área de lógica de programación sino un reto común a todos los campos de conocimiento de cualquier nivel educativo.

Por otra parte, el diseño del MED «Evolución» presenta características para que los estudiantes interactúen con el material y por otra, mejoren sus habilidades a medida que alcanzaban cada reto. El análisis de las afirmaciones dadas por los estudiantes indica que estas características son una interfaz gráfica sencilla y agradable a la vista, y de fácil navegación. Adicionalmente, los estudiantes reconocen que el MED «Evolución» realiza aportes a la habilidad de lógica en la solución de problemas y en el desarrollo de algoritmos. Sobre este aspecto es relevante notar que el MED «Evolución» fue concebido con intenciones pedagógicas y de enseñanza, y según criterios de diseño gráfico de fácil utilización según lo plantea Cabero (2010).

Se ha realizado un ajuste de los retos de acuerdo a las sugerencias de los estudiantes y considerando los fundamentos pedagógicos que soportan el diseño del material. El ajuste ha considerado criterios como el tiempo de resolución, bonos de tiempo, ayudas, niveles de complejidad, e inclusión de otros retos. Todo ello con el fin de poner a disposición del estudiante un material que se ajuste aún más a su capacidad cognitiva.

Referencias

- Aho, A.V. (2012). Computation and computational thinking. *Computer Journal*, 55(7), 833-835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Bautista, M., Martínez, A., & Hiracheta, R. (2014). El uso de material didáctico y las tecnologías de información y comunicación (TIC ' s) para mejorar el alcance académico, 183-194. Recuperado de http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/14/CyT_14_11.pdf
- Cabero, J., & Gilsbert, M. (2005). *La formación en Internet guía para el diseño de materiales didácticos*. Madrid, España: Editorial MAD.
- Cabero Almenara, J. (2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. *Tecnología Y Comunicación Educativas*, 21(45), 4-19. <https://doi.org/Año 21, No. 45>.
- Domínguez Merlano, E. (2009). Las TIC como apoyo al desarrollo de los procesos de pensamiento y la construcción activa de conocimientos. *Zona Próxima*, 10(10), 146-155. <https://doi.org/1657-2416>
- Echeverría, J. (2014). Las TICC en el aula 1: una nueva sigla para un nuevo concepto en educación. Recuperado de <https://gamification-e-learning.com/2014/07/23/las-ticc-en-el-aula-1-una-nueva-sigla-para-un-nuevo-concepto-en-educacion/>
- Galvis. (1992). *Ingeniería de Software Educativo*. Bogotá, Colombia: Editorial Uniandes.

- Lizarraga, T., & Baquedano, L. (2005). Enseñar a pensar: Una dimensión aplicada de la psicología del pensamiento, 10(12), 47-68. Recuperado de http://sid.usal.es/idocs/F8/ART21130/sanz_acedo.pdf
- Moya, A. (2009). «Las nuevas tecnologías en la educación.» *Innovación Y Experiencias Educativas*, 24, 1-9. <https://doi.org/1988-6047>
- Obaya, A. (2003). El construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora. *ContactoS*, 48, 61-64.
- Olivé, L. (2005). La cultura científica y tecnológica en el tránsito a la sociedad del conocimiento. *Revista de Educación Superior*, XXXIV(106), 49-63. Recuperado de <https://www.ses.unam.mx/cursos2010/pdf/M1S1-Olive.pdf>
- Papert, S. (1980). *Childrens , Computers and powerful ideas*. Recuperado de <http://staff.kfupm.edu.sa/coe/adlogi/download/mindstorms-papert.pdf>
- Papert, S. (1990). A critique of technocentrism in thinking about the school of the future. Recuperado de <http://www.papert.org/articles/ACritiqueofTechnocentrism.html>
- Papert, S. (1999). Logo Philosophy and Implementation. *Lcsi*. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0149.1994.tb02396.x>
- Pianucci, G., Chiarani Marcela, & Tapia, M. (2010). Elaboracion de Materiales educativos digitales. 1.º Congreso Internacional de Punta Del Este, 1-6. Recuperado de http://www.dirinfo.unsl.edu.ar/profesorado/PagProy/articulos/Elaboraciondematerialeseducativosdigitales_Pianucci_Chiarani_Tapia.pdf
- Red.es (2005). Evaluacion de material educativo digital. Recuperado de http://www.edubcn.cat/rcs_gene/2_ficha_evaluacion_material
- Repenning, A., & Ioannidou, A. (2008). Broadening participation through scalable game design. *ACM SIGCSE Bulletin*, 40(1), 305. <https://doi.org/10.1145/1352322.1352242>
- Semenov, A. (2005). Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza. (A. Anderson Jonathan, Universidad de Flinders, Ed.). Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139028s.pdf>
- Torrente, J., Marchiori, E. J., Blanco, Á. del, Sancho, P., Ortiz, I.M., Moreno-Ger, P., ... Dumitrache, A. (2011). Fomentando la Creatividad: Creación de Escenarios de Aprendizaje Basados en Juegos. Una Guía para Profesores, 1-46. Recuperado de http://www.ub.edu/euelearning/proactive/documents/handbook_creative_gbl_es.pdf
- Upton, E. (2012). How to summon your child's inner coder: 10 questions with raspberry pi inventor Eben Upton. Recuperado de <https://www.wired.com/2012/08/eben-upton/>
- Wiley, D.A. (2014). Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. *Igarss*, 2830(1), 1-35. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Wing, J.M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J.M. (2009). Computational Thinking and Thinking About Computing, 1-32. Recuperado de <https://competencias3m.files.wordpress.com/2011/08/traduccion-jeannette-m-wing-computational-thinking-and-thinking-about-computing.pdf>
- Wing, J.M. (2010). Computational Thinking: What and Why? *The link - The Magazine of the Varnegie Mellon University School of Computer Science*, 1-6. Recuperado de <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>
- Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. Recuperado de <http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>

Sextinguity: un curso *online* y abierto sobre sexting para adolescentes

Ana Larrañaga Juaristi
analarranaga040@hotmail.com
Doctaranda de la UPV/EHU

Urtza Garay Ruiz
Departamento de Didáctica de la Lengua y la Literatura

Resumen

En este artículo presentamos un curso *online* y abierto para adolescentes que analiza el sexting, la intimidad y el cibersexo, así como el tema de la pornografía. Dicho material trata de abordar estos temas para que los/as estudiantes de 4.º de la ESO tengan una mayor información acerca de estas prácticas, para así poder hacer un uso responsable de las TIC y proporcionar un ejemplo adecuado sobre el uso de las mismas a través del centro educativo. De este modo, se pretende fomentar la comunicación basada en el respeto en todos sus ámbitos y una mejor convivencia que trascienda de la convivencia en el aula. Es decir, se ha creado un curso para trabajar en la asignatura de lengua extranjera (inglés), las competencias que Heziberri 2020 describe como transversales: competencia digital y la competencia comunicativa, además de la competencia básica de «saber ser».

Palabras clave: Sexting, cibersexo, redes sociales, MOOC.

Abstract

This paper presents a massive online and open course related to sexting, intimacy and cybersex in young teenagers, as well as pornography. This material tries to address these issues so that the 4th year students of secondary education have more information about the practices mentioned above, in order to make a responsible use of ICT and provide an appropriate example of their use through the school. In this way, it aims at promoting communication based on respect in all areas and a better coexistence that transcends the coexistence in the classroom. That is to say, the course has been created to work in the English classroom the competences that Heziberri 2020 describes as transversal: digital competence and communicative competence, besides the basic competence «to be».

Keywords: Sexting, cybersex, social networks, MOOC.

1. Introducción

Los avances tecnológicos y el acceso al universo digital han marcado un antes y un después en la sociedad actual, se han creado dos tipos de mundos (complementarios entre sí) en los que, hoy en día, las personas se tienen que mover. El primer espacio, el espacio *offline*, hace referencia a todos los espacios, actividades y relaciones que una persona tiene fuera del ámbito cibernético; mientras que el espacio *online* es el espacio donde se interactúa, se mantienen relaciones y se realizan actividades en el ámbito de la red.

Esta dualidad reciente de espacios ha hecho que se puedan expandir las actividades típicas de un espacio al otro. Por ejemplo, las interacciones sociales, actividad considerada *offline* hasta que proliferaron las redes sociales y las plataformas cibernéticas (Web 2.0), dando opción a tener interacciones sociales inmediatas en un espacio *online*. Asimismo, las actividades en el ámbito afectivo-sexual también han ido trasladándose al espacio *online*, pudiendo hacer distintas prácticas sexuales vía Internet, tales como el cibersexo o el sexting.

1.1. Cibersexo y sexting entre la población adolescente

Los estudios realizados por el Observatorio INTECO (2009) y el Observatorio INTECO y Orange (2010) acerca de los hábitos y el uso de las TIC por los menores españoles, aportaron los siguientes datos:

- 2 de cada 3 menores de 10 a 16 años (64,7%) posee un terminal de telefonía móvil propio.
- El 89,2% de los adolescentes (de 15 a 16 años) tiene teléfono móvil propio.

En el caso de tomar fotografías con el teléfono móvil propio, el 88,6% de los/as jóvenes entre 10 y 16 años afirma habérselas hecho desde su propio dispositivo, el 48,2% se las envía a otras personas, y el 20,8% las publica en Internet.

Por consiguiente, concluimos que un porcentaje muy alto de los/as menores de edad tienen accesibilidad casi completa a este tipo de dispositivos, elementos necesarios para las prácticas de cibersexo y sexting.

El cibersexo se define como «todas aquellas conductas que impliquen el uso de Internet con objetivos de gratificación sexual» (Cooper y Griffin-Shelley, 2002; en Ballester *et al.*, 2011). Estos autores afirman que es un fenómeno que está creciendo entre los/as jóvenes y adolescentes, ya que alrededor del 21% ha visitado de una manera voluntaria un sitio Web pornográfico (Stahl y Fritz, 2002). Sin embargo, dentro del cibersexo hay distintas prácticas existentes, tales como el sexting, mantener relaciones eróticas vía Skype u otras plataformas, y no hay que ceñirse solamente a la búsqueda intencionada de contenidos erótico-sexuales.

Ballester *et al.* (2011) sostiene que un uso moderado, responsable y guiado del cibersexo puede hacer un espacio de aprendizaje y desarrollo de actividades, puesto que este medio puede:

- Ser una fuente alternativa de información sobre sexo y sexualidad.
- Mejorar las habilidades de comunicación interpersonal.
- Facilitar la exploración de la identidad personal.
- Ser fuente de apoyo y confort respecto a la orientación sexual.

Ballester *et al.*, 2011: 106

Dentro del cibersexo, se encuentra el sexting. Sexting viene de la palabra tomada del inglés «Sex» (sexo) y «Texting» (envío de mensajes de texto desde teléfonos móviles). Actualmente, este término se aplica al envío, especialmente a través del teléfono móvil, de fotografías y videos con contenido de cierto nivel sexual, tomadas o grabados por el/la protagonista de los mismos.

Tal y como señalan distintos órganos y autores, a la hora de determinar si se está haciendo sexting o no, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos¹:

- Voluntariedad inicial. Generalmente, estos contenidos son generados por los protagonistas de los mismos o con su consentimiento. Son contenidos que alguien crea normalmente como regalo para su pareja o como una herramienta de flirteo. Dicho de otro modo, el protagonista es el productor de los contenidos y el responsable del primer paso en su difusión.
- Dispositivos tecnológicos. Para la existencia y difusión del sexting, es necesaria la utilización de dispositivos tecnológicos, que al facilitar su envío a otras personas también hacen incontrolables su uso y redifusión a partir de ese momento. De especial importancia son los teléfonos móviles, que permiten a los menores grabar contenidos en cualquier lugar en el que encuentren la intimidad necesaria. Tampoco hay que olvidar la posibilidad de grabar imágenes de contenido sexual con otro tipo de dispositivos diferentes del teléfono móvil. Destacaríamos en este sentido la utilización de la webcam. Frente a la intimidad que el adolescente puede encontrar fácilmente en la utilización del teléfono móvil, en el caso de la grabación a través de la webcam juega un papel muy importante la ubicación del ordenador en la casa. Si el equipo se encuentra en una zona común del hogar, y no en el dormitorio del menor, la sensación de privacidad del menor se reduce y por tanto puede suponer un cierto freno a la grabación de contenidos sexuales.
- Lo sexual frente a lo atrevido. En una situación de sexting, es característico que el protagonista posa en situación erótica o sexual. No serían considerados prácticas de sexting aquellas fotografías que simplemente resultan atrevidas o sugerentes, pero no tienen un contenido sexual explícito; ya que el objetivo del sexting es despertar interés sexual en la persona que recibe los contenidos.
- La importancia de la edad. El sexting no es una práctica exclusiva los/as adolescentes, siendo un fenómeno que se expande a la población adulta también². Sin embargo, hay que tener en cuenta una serie de circunstancias que exigen un tratamiento especial desde el punto de vista jurídico en el caso de los/as menores de edad.

Las razones y motivaciones por las que un adolescente practica el sexting pueden ser de distinta índole. Son muchas las publicaciones que afirman que una de las principales razones de hacer sexting es la presión grupal o de pareja (Agustina y Gómez-Duran, 2016; Observatorio INTECO y Pantallas Amigas, 2011), aparte de querer tener relaciones íntimas con la persona emisora, captar su atención o por puro aburrimiento. No obstante, no hay que dejar atrás las otras muchas razones que pueda hacer para dicha práctica.

De hecho, en una entrevista hecha a Raúl Marcos (febrero de 2017), miembro de 'Emaize Centro Sexológico', se mencionaron otras motivaciones que los/as adolescentes tienen para realizar prácticas sexuales mediante Internet (entre ellas, el sexting). Concretamente, Marcos hace especial hincapié en los riesgos que puede haber en las relaciones sexuales *offline* inexistentes en el ámbito cibernético, tales como los embarazos no deseados y las enfermedades de transmisión sexual. Es decir, los/as adolescentes tienen una tendencia a creer que el sexo cibernético es seguro, puesto que no van a sufrir las mismas consecuencias que en las relaciones sexuales *offline*. Esto no quiere decir que el cibersexo no tenga consecuencias, pero su naturaleza es diferente. Además, Marcos (febrero de 2017) refleja los impedimentos o las dificultades que los/as jóvenes suelen tener en los espacios *offline* para los encuentros sexuales: no disponer de un espacio adecuado, las habilidades sociales que se necesitan en ese momento o la respuesta física que se es-

¹ Estos aspectos están cogidos desde la Guía sobre adolescencia y sexting: qué es y cómo prevenirlo realizada por INTECO y Pantallas Amigas (2011).

² Agustina, J.R. y Gómez-Duran, E.L. (2016) realizaron un estudio donde la muestra eran personas universitarias de entre 18 y 29 años. Las personas participantes declararon haber recibido y/o enviado fotos de contenido sexual tomadas desde sus móviles.

pera (generalmente relacionado con el rendimiento genital masculino). No obstante, el ámbito *online* permite romper las barreras de los problemas mencionados, puesto que la finalidad está en estimular las fantasías y los deseos que se mediante el intercambio de mensajes y/o material audiovisual, y cada participante, al estar en su zona de confort, puede tener ese encuentro cibernético de manera tranquila y más segura.

Asimismo, desde el propio «Emaize Centro Sexológico», se quiere abordar el tema de la educación sexual en el siglo XXI añadiendo la educación sexual 3.0 (dirigido al espacio cibernético que la población joven tiene acceso); y uno de los temas que se trata es trabajar materiales de contenido sexual (entre ellas la pornografía) con la población joven. Desde este centro sexológico apuntan que hay que desmitificar la realidad que la pornografía convencional representa en el caso de las relaciones sexuales. Es decir, el porno convencional, el más accesible y sin coste económico, puede confundir a los/as jóvenes sobre cómo el sexo conecta con la sensualidad y las relaciones; aparte de crear expectativas irreales sobre cómo deben ser, vestir y actuar. Sin embargo, la pornografía convencional es la única fuente de educación sexual que reciben muchos/as adolescentes (Lust, 2017; en Pérez, 2017; Marcos, 2017), y los/as educadores apuestan por tratar contenidos erótico-sexuales con la población joven. Tal y como señala la directora de porno feminista Erika Lust (Pérez, 2017) acerca de la pornografía, hay que «hablar, educar y no prohibir» porque «por mucho filtro que pongas, acabarán encontrándose con él».

Siguiendo en esta línea, es interesante mencionar el estudio realizado por Ballester *et al.* (2014), analizando el impacto que puede tener la exposición de material erótico-sexual a los/as jóvenes³. Estos autores concluyeron que la reacción inmediata a la visualización de dicho material fue distinta en la muestra pre-expuesta y la no pre-expuesta: mientras que los jóvenes no pre-expuestos mostraban respuestas de evitación (por ejemplo, cerrar rápidamente la ventana), las personas pre-expuestas mostraban otro tipo de reacciones como observar detenidamente el contenido. Al analizar la reacción emocional, las personas no pre-expuestas mostraban reacciones emocionales negativas (sorpresa, confusión, asco, enfado), por lo contrario, las personas pre-expuestas mostraban, además de la sorpresa, reacciones emocionales positivas como el interés y la excitación sexual.

Estos resultados van acorde con los hallazgos hechos por Castro, Gómez, Gil, Giménez, y Ballester (2015), por lo que en ambos estudios se plantea la pre-exposición explícita de este tipo de contenidos para amortiguar los efectos que pueda conllevar la EI con personas no pre-expuestas.

2. Descripción del curso *online* y abierto: Sextinguity

2.1. Introducción

Se ha desarrollado un curso en inglés para trabajar dentro de la asignatura de lengua extranjera para el alumnado de 4.º de la ESO.

El nombre del curso presentado es «Sextinguity» (<https://sextinguity.wixsite.com/misitio>) y se realizó a través de la plataforma WIX (<https://es.wix.com/>).

³ Estos autores distinguen 2 tipos de exposiciones: la exposición voluntaria y la exposición involuntaria. La exposición voluntaria (EV) es definida como el «uso voluntario de internet con objetivos de gratificación sexual» (Cooper y Griffin-Shelley, 2002; en Ballester *et al.*, 2014: 519), en el que se incluyen actividades como ver pornografía y la interacción con otros usuarios por medio de las redes sociales o webcams.

En cambio, la exposición involuntaria (EI) ocurre cuando una persona «realiza una búsqueda *online*, navega o mira su correo, siempre y cuando no busque voluntariamente material sexual, sea expuesta a imágenes de personas desnudas o manteniendo relaciones» (Mitchell, Finkelhor y Wollak, 2003; en Ballester *et al.*, 2014: 519).

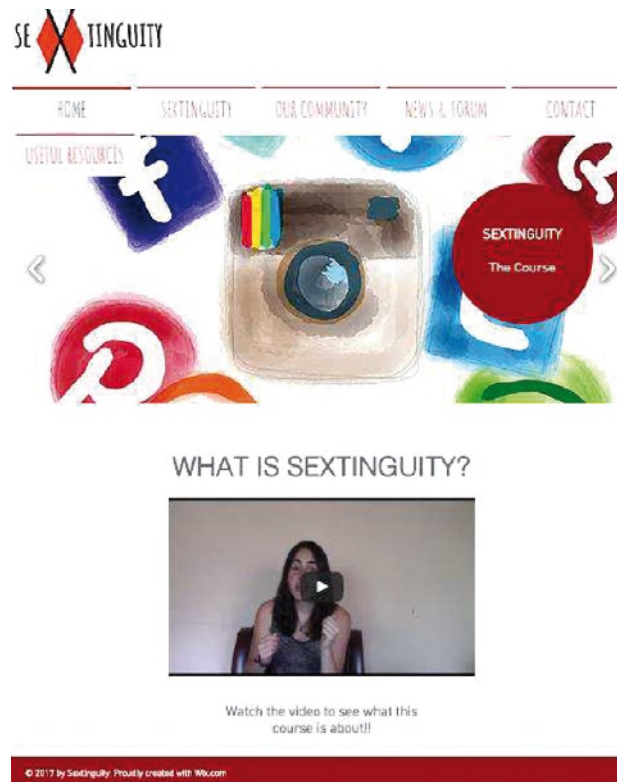


Imagen 1

Página principal de «Sextinguity»

2.2. *Objetivo general*

El objetivo general de este trabajo es fomentar la reflexión y el pensamiento crítico acerca de las prácticas novedosas existentes en el ámbito socio-afectivo, ligadas a la educación sexual del alumnado: las redes sociales, el cibersexo, el sexting y la pornografía. De esta manera, se pretende completar la educación sexual recibida por el alumnado en esta etapa educativa, para impulsar la autonomía del alumnado, desarrollando la personalidad de cada uno/a de ellos/as y fomentando el uso responsable de las TICs y las actitudes en el ámbito afectivo-sexual.

Además, se pretenden crear redes con otros centros educativos, para que todos y todas puedan acceder al material del curso e ir completando las actividades, fomentando la comunicación entre los distintos miembros de la comunidad educativa.

Por último, se pretende desarrollar la competencia comunicativa en la lengua inglesa, para que el alumnado vaya adquiriendo las herramientas necesarias para desenvolverse en este idioma de la manera más autónoma posible.

2.3. *Objetivos específicos*

1. Hacer un análisis de uso de la Web (tanto redes sociales, pornografía, etc.) que nos ayude a detectar los buenos y malos hábitos de navegación.
2. Sensibilizar al alumnado del contenido publicado en la Web 2.0, centrándose en la pérdida de control del material publicado.

3. Conocer y analizar los diferentes tipos de prácticas sexuales (sexting, cibersexo, masturbarse con pornografía, etc.) en la red. Ampliando el campo de visión, conocimiento de los beneficios y riesgos que existen para dichas prácticas.
4. Analizar los ciberderechos existentes: protección de datos y seguridad en la red. Conocimiento de recursos comunitarios existentes para prevenir y actuar contra la violencia en la red.
5. Trabajar la educación sexual recibida hasta ahora desmitificando las películas pornográficas, marcando las diferencias entre la vida real y el porno convencional.
6. Canalización de sentimientos y emociones. Ayudando a la expresión de sentimientos y emociones mediante los foros disponibles en cada bloque del curso.
7. Trabajar habilidades de empatía y asertividad con aquellas personas que tienen un problema en la red. Superar estereotipos y prejuicios.
8. Promover el uso correcto de las TIC mediante la reflexión y las discusiones propuestas en este curso.
9. Desarrollar la competencia comunicativa en lengua inglesa de forma autónoma y en un contexto real.

2.4. *Contenidos del curso*

El curso se divide en 4 apartados. Los participantes disponen de una semana para realizar cada uno de los módulos.

Módulo 1. Las redes sociales.

Módulo 2. Relaciones afectivas: cibersexo.

Módulo 3. Relaciones afectivas: sexting.

Módulo 4. Pornografía.

Cada módulo cuenta con 3 fases: Acercamiento a la temática, Análisis de hábitos y peligros y Sensibilización y compromiso. Para realizar el curso, el alumnado dispone en cada módulo de un video, creado específicamente para este curso, de unos 3-4 minutos donde se le da una explicación sobre el tema que se va a tratar. A su vez, se han creado para cada uno de los cuatro módulos materiales con información sobre la temática tratada, para que después el alumnado realice la e-actividad propuesta en cada apartado.

La descripción del curso, así como los objetivos generales propuestos, están en el apartado «Sextinguity» de la página.

En su mayoría los materiales didácticos que se presentan están creados o adaptados al nivel adecuado para el alumnado que está en esta etapa educativa. Sin embargo, también se presentan algunos materiales sin adaptar, esto es, material real para que el alumnado pueda familiarizarse con el uso noticias y materiales en inglés sobre estos temas.

Además se han introducido algunos materiales en castellano para garantizar la correcta asimilación de conceptos relevantes. Es decir, en estos casos, se han colgado materiales tanto en inglés como en castellano para que el alumnado pueda, por una parte, llegar a la comprensión completa de los contenidos dados y, por otra parte, complementar la información con los términos en inglés. Así, si el alumnado presenta alguna dificultad, puede optar por ver los videos y/u otro tipo de material en castellano, y una vez comprendidos, realizar las e-actividades en inglés en los foros. Finalmente, al estar dentro de la Comunidad Autónoma Vasca, se ha visto necesario incluir materiales reales que han sido producidos a nivel estatal.

La estructura que siguen todos los módulos es similar. Así, si tomamos como ejemplo el apartado titulado «Module I: Social Networks», el alumnado tiene a su disposición una pequeña descripción del módulo y los objetivos específicos. Después, se encuentra un video explicativo en inglés sobre las redes sociales, y material obligatorio y adicional que pueden utilizar para profundizar más en el tema. Para finalizar, tienen la e-actividad propuesta para el módulo de las redes sociales.



HOME

SEXTINGUITY

OUR COMMUNITY

NEWS & FORUM

CONTACT

General description of the course:

This course aims at gaining insights into the topics proposed: **social networks, cybersex, sexting and pornography**. The usage of electronic devices is what all the modules have in common.

In Module I, the world of Social Networks is explored, characterized by being really popular – and necessary?– nowadays, and the use of internet in general terms. In Module II and III, affective relations are the main topic. However, Module II is about Cybersex, whereas Module III is about a trendy practice known as Sexting. Finally, in Module IV the topic Porn (in this case, online Pornography) is covered.

All the Modules have the same structure:

- Introduction to the topic
- Analysis of habits and dangers
- Space for reflection: raise awareness and commitment

General objectives of the course:

1. Create a social network that allows working with the topics proposed
2. Analyze the usage habits and the usage of Information and communication technologies (ICT)
3. Raise awareness of the possible risks and the negative sides of the topics covered
4. Promote a responsible use of ICTs
5. Strengthen good attitudes and behaviors in the affective-sexual environment
6. Share experiences and reflections in community

MODULE I

MODULE II

MODULE III

MODULE IV



Imagen 2

Apartado «Sextinguity»

MODULE I: SOCIAL NETWORKS

Brief description

In this module we will work on social networks. An introduction to the topic will be made, together with a usage analysis in order to consider aspects such as addictions or the inappropriate use of different social networks.

Specific objectives of the module

- Promote responsible use of the different social networks available
- Raise awareness of the negative sides of social networks
- Consider values as the right to privacy

Video

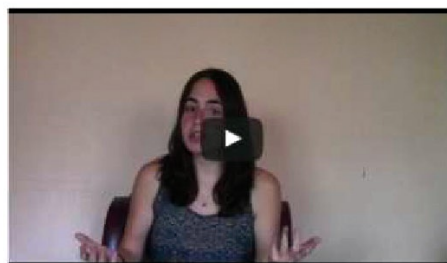


Imagen 3

Módulo «Social Networks», descripción, objetivos específicos y video

Compulsory materials



Video "What's on your mind?" <https://www.youtube.com/watch?v=QxVZYiJK11Y>

Additional material

- [Social media statistics of consumer adoption and usage \(2017\)](#)
- [Safeguarding and Protecting Children Guidance](#)
- [Quiz – Are you addicted to social media?](#)
- [Guide to breaking your social media addiction](#)

Activities

1. Describe how much you use social networks during the day (WhatsApp, Facebook, Snapchat, etc.) and when. Do you think you use social networks in a responsible way? Write your reflection on the group.
2. Watch the video "What's on your mind?" above and consider the following questions: what did you feel when you watched the video? Have you ever experienced this? What is the worst side of social networks?

These activities should be done on our group [BAND](#).



Imagen 4

Módulo «Social Networks», material obligatorio, adicional y las e-actividades propuestas

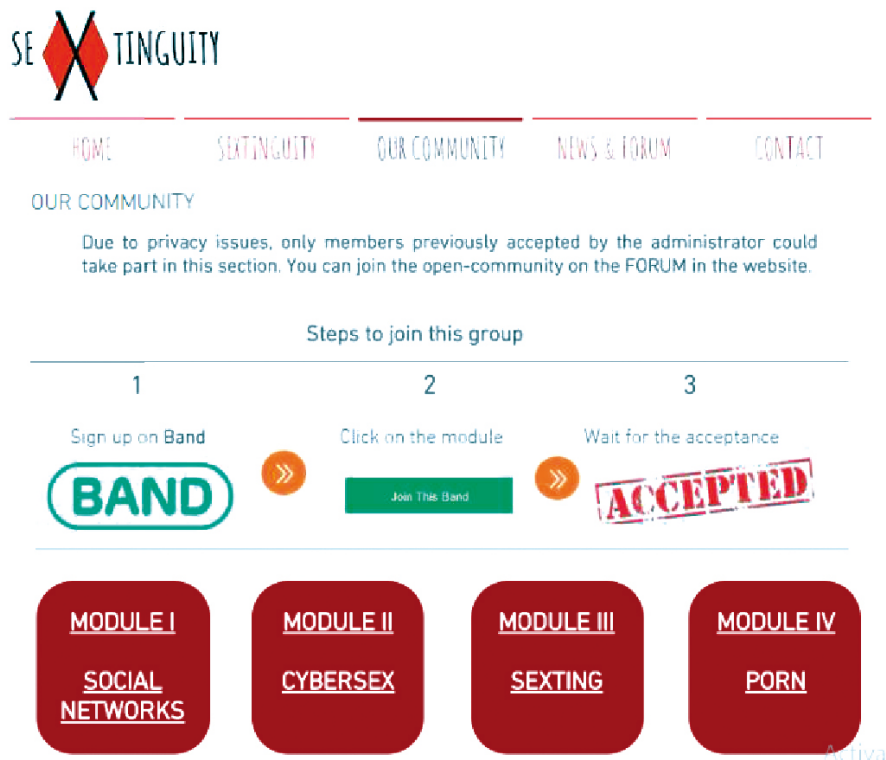


Imagen 5

Instrucciones para entrar en los foros cerrados

El alumnado debe realizar la e-actividad, y se le invita a compartir con los/as demás compañeros/as en el foro privado de la plataforma, para que así todos/as los/as participantes en el curso la conozcan y se haga público. También se les anima a colgar en redes sociales. Asimismo, en cada módulo se han creado foros y discusiones para que el alumnado exteriorice la reflexión que ha hecho acerca de cada tema tratado en el curso.

Es destacable que existen dos foros en el curso «Sextinguity». El primer foro es privado, se accede mediante la aplicación «Band» (<http://band.us/home>), y solamente las personas que hayan sido aceptadas para entrar en ese grupo pueden ver los comentarios y las aportaciones de los/as participantes. De este modo se preserva el anonimato de las personas participantes, es decir, el alumnado. Las instrucciones para poder entrar en el grupo cerrado están en la sección «Our Community» de la página.

Por otro lado, está el foro abierto en la sección «News&Forum», disponible para todo el mundo, donde se pueden hacer aportaciones de manera pública. Se pretende que el alumnado tenga intimidad, y a la vez tenga la opción de comunicarse con otras personas utilizando el inglés, para así crear redes con, por ejemplo, otros centros educativos.

Además, al estar la propuesta orientada a las clases de lengua extranjera, se ha hecho un apartado titulado «Useful Resources», donde el alumnado podrá encontrar enlaces a diversos diccionarios bilingües (español-inglés), así como consejos para realizar las e-actividades. En este mismo apartado se encuentra también el juego llamado «Cybereduca», un juego creado por Maite Garaigordobil Landazabal y Vanesa Martínez Valderrey (UPV/EHU) para la prevención del bullying y del cyberbullying. De este modo, si el alumnado se siente aburrido en algún momento, tiene la opción de jugar y seguir desarrollando las temáticas del curso.



Imagen 6

Apartado «Useful Resources» de la página

2.5. Metodología del curso

El curso se compone de una serie de actividades programadas para realizar en 4 semanas (1 módulo por cada semana), el alumnado invertirá aproximadamente 3 horas por cada módulo.

La metodología es dinámica y flexible, con el objetivo de fomentar la participación del alumnado y favorecer la interacción. Asimismo, se potenciará la autonomía personal, así como la capacidad del alumnado para buscar información relevante relacionada con la temática de cada bloque. Esto se hará mediante dos espacios en el curso *online* —los foros— donde el alumnado podrá colgar materiales (noticias del periódico, videos, etc.) que guarden relación con los contenidos del curso.

En cuanto a las e-actividades propuestas, este curso *online* se va a centrar en la canalización y expresión de pensamientos y/o sentimientos. De este modo, se trabajarán los textos de opinión. Por esta razón, las e-actividades se basan en la producción de las reflexiones hechas por los/as adolescentes. Al ser un curso de 4 semanas, se podrá ver la evolución del alumnado en cuanto a la producción de este tipo de textos. Tal y como se ha mencionado anteriormente, en el apartado «Useful Resources» tendrán páginas web para poder tener información complementaria acerca de este tipo de textos.

Si nos centramos en el sistema de evaluación, la evaluación del curso es continua. Se evaluarán los aportes hechos en las distintas plataformas existentes dentro de la página web (el foro cerrado y el foro abierto). Después de cada módulo, el alumnado tiene que realizar la e-actividad correspondiente y postearlo en el grupo cerrado. Los criterios de evaluación se los constituyen los siguientes aspectos: la participación activa, el interés mostrado por el alumnado (mediante las aportaciones hechas en el foro abierto, ya sean enlaces de internet o abrir un debate dentro del foro abierto) y la comprensión y expresión adecuada en inglés.

Antes de empezar el curso «Sextinguity», la persona docente creará una rúbrica con el alumnado para el sistema de evaluación, esto se puede realizar *online* u *offline* (en el aula ordinaria, por ejemplo). En la rúbrica, se debatirán y se negociarán aspectos como las características que suelen tener los textos de opinión, las fechas para colgar las reflexiones *online* o los comportamientos que no se van a aceptar (por ejemplo, insultar a alguien). También se establecerán los requisitos mínimos para recibir el aprobado. Al realizar la rúbrica, el docente responsable subirá el documento al foro cerrado para que lo conozcan y esté accesible para los/as participantes en el curso.

En cuanto a la calificación de la producción de textos, se va a tomar como referencia el texto producido en el último módulo (pornografía). Desde el inicio del curso, el/a docente dará todas las semanas la corrección del texto escrito en el post de manera anónima. A su vez, creará un documento de los errores generales que haya cometido el grupo, con sugerencias para la mejora de los textos escritos. De esta manera, se pretende que el alumnado pueda mejorar las producciones hechas a lo largo de todo el curso.

Asimismo, el alumnado tendrá la opción de evaluar los textos que sus compañeros/as han creado. Todas las semanas, se escogerá el mejor texto, y esto se hará mediante los «Me gusta» que ofrece la plataforma «Band».

2.6. Interés suscitado por el curso

El curso que se ha presentado en este documento no se ha puesto en práctica por diversas razones. Sin embargo, se ha podido ver el interés que puede llegar a tener la propuesta por medio de las aportaciones hechas a la misma por diferentes miembros de la comunidad educativa.

Por una parte, se ha querido contrastar el curso «Sextinguity» con diversas personas. El profesorado del centro Federico Baraibar I.E.S ha mostrado curiosidad e interés desde que supieron la temática del curso. En concreto, dos docentes que imparten inglés apoyaron la iniciativa de tratar los temas escogidos para esta propuesta en el aula. Es decir, compartían el hecho de querer tratar el tema de sexo y las relaciones afectivas dentro y fuera del centro educativo, y les parecía interesante (y a la vez arriesgado) tratar el tema de las películas pornográficas; tema que nombraron como «delicado». Además, destacaron el papel de los padres y las madres en el centro educativo. Dicho de otro modo, sugirieron que tratar estas temáticas dentro y fuera de las aulas puede

ser controversial, y que los padres y las madres pueden tener una tendencia al rechazo de este curso.

Por otra parte, otra docente formada en psicopedagogía que trabaja en un centro educativo de Azpeitia declaró necesaria la inserción de este tipo de temática en el aula, ya que la educación sexual que recibe el alumnado en toda la etapa educativa es escasa. Desde el inicio de la propuesta, ha ido haciendo aportaciones y mostrando cada día más interés en el tema, mandando noticias y enlaces de interés. A su vez, esta docente también comentó, por una parte, la naturaleza innovadora del proyecto, pero también los posibles riesgos que pueda haber: que los/as docentes no quieran tratar estos temas, la visión y filosofía del profesorado en estos casos, el papel de los/as padres y madres, etc.

Además de los/as docentes mencionados, nos gustaría añadir la disposición que tuvo el doctor Joseba Ezeiza Ramos (UPV/EHU) en la evaluación del proyecto. En este caso, después de hacerle una consulta, se mostró interesado y dispuesto a que la evaluación de la propuesta se hiciera por los/as estudiantes del Grado en Criminología, puesto que están tratando en esa misma facultad el tema del sexting. Desgraciadamente, no se pudo llevar a cabo dicha evaluación.

Aparte de los/as docentes, también se interesaron por el proyecto las personas de la «Asexoría» del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz y «Emaize Centro Sexológico». En una reunión celebrada con miembros de ambas entidades, declararon que ellos y ellas están intentando llevar a cabo proyectos similares, y que la elección de las temáticas ha sido muy acertada. Asimismo, proponer un curso en una plataforma *online* les pareció muy interesante, cosa que quieren ofertar en ambas instituciones. No obstante, hicieron otro tipo de aportaciones a la presente propuesta. Por una parte, recalcaron la visión del/a docente sobre las temáticas escogidas, dado que una visión no positiva hacia los temas puede hacer que el mensaje del curso no llegue de una manera correcta y clara.

Aunque no se pudieron hacer las grabaciones de los videos con ellos/as, se mostraron dispuestos y dispuestas a posibles futuras colaboraciones por ambas partes, expresando el interés que tienen y la necesidad que ven ellos/as de tratar estos temas en los centros educativos (tanto de modo presencial, como *online*).

Por todo ello, destacaríamos el interés que ha surgido el curso que se ha querido proponer en este documento. Siendo un curso que no se ha llevado a la práctica, hace más ardua la tarea de la evaluación del éxito de la propuesta; sin embargo, el interés apuntado por diferentes entes de la comunidad educativa y la predisposición que se ha reflejado muestran que la propuesta del curso MOOC «Sextinguity» puede ser exitosa.

3. Conclusiones

Mediante la creación del curso MOOC «Sextinguity», se ha pretendido dar opción a los/as miembros de la comunidad educativa para que accedan a la información y actividades que se han desarrollado en la página web. De este modo, cualquier persona con acceso a internet puede profundizar más acerca de las temáticas tratadas en el curso: las redes sociales, el cibersexo, el sexting y la pornografía.

Creemos que el curso propuesto puede tener éxito teniendo en cuenta los siguientes aspectos: por una parte, al ser un curso *online* de formato MOOC, se ha querido impulsar esta nueva herramienta metodológica que hasta ahora ha estado orientada al contexto de Educación Superior. Se ha querido ofrecer al alumnado de secundaria este curso para que puedan familiarizarse con la mecánica de la misma, para poder desenvolverse con fluidez en un futuro si vuelven a encontrarse con los cursos MOOC. Por otra parte, las temáticas del curso nos permiten desarrollar competencias transversales presentes en los currículums de educación, a la vez que se trabaja la lengua inglesa y se fomentan las competencias comunicativas básicas de esta asignatura.

Además del desarrollo de las competencias, las temáticas presentes en el curso nos permiten hablar y/o profundizar de un tema que se ha evitado en muchos años: el sexo y, en especial, la pornografía. Es decir, este curso permite contribuir y completar la educación sexual que recibe el alumnado en esta etapa educativa, puesto que se han creado espacios de reflexión para trabajar contenidos relacionados con estos temas. Se cree que una de las novedades principales es la inclusión del tema de la pornografía en el ámbito educativo, tema que no se trata con frecuencia en los centros educativos. Sin embargo, trabajar la desmitificación de las películas pornográficas puede traer muchos beneficios al alumnado, tal y como lo han declarado diversos/as expertos/as en el tema (Ballester *et al.*, 2014; Castro *et al.*, 2015). De esta manera, serviría como vehículo para comenzar a hablar y reflexionar sobre sexo con los/as adolescentes; y sobre las prácticas cibernéticas de hoy en día.

Aunque las temáticas del curso hayan creado mucho interés a distintos miembros de la comunidad educativa, es verdad que el número de estudios realizados con las mismas no son muy altas. La literatura empleada en este trabajo consta, muchas veces, de entrevistas personales en periódicos digitales; dificultando el acceso a fuentes de información académicas. Asimismo, los cursos MOOC fueron introducidos en el año 2008, y la investigación sobre ellos está poco desarrollada (López, 2016: 273). Por consiguiente, hay que decir que la introducción de las temáticas y la herramienta metodológica empleada en esta propuesta tiene las dos caras de la moneda.

Desgraciadamente, esta propuesta no se ha podido poner en práctica, siendo esta una de las limitaciones más grandes del trabajo realizado. Como posibles futuros estudios, sería interesante hacer una investigación o una tesis doctoral, profundizando acerca de estos temas y analizando el impacto del curso «Sexting» con el alumnado y profesorado, así como otros entes de la comunidad educativa.

Asimismo, al poner en práctica este curso MOOC, se podrían debatir otros aspectos metodológicos del mismo: el material en inglés, el diseño y el contenido de la página web (tanto material adaptado como no adaptado), y hacer mejoras considerando las limitaciones de la presente propuesta.

Por último, creemos que hay que seguir trabajando en la inclusión de nuevas plataformas y competencias transversales en la Educación Secundaria, y en su investigación, ya que todos y todas tenemos un objetivo común en la comunidad educativa: ofrecer una educación de calidad al alumnado.

Referencias

- Agustina, J.R. y Gómez-Duran, E.L. (2016). Factores de riesgo asociados al sexting como umbral de diversas formas de victimización. Estudio de factores correlacionados con el sexting en una muestra universitaria IDP. *Revista de Internet, Derecho y Política*. Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de: <http://idp.uoc.edu/articles/10.7238/idp.v0i22.2970/galley/3087/download/>
- Ballester, R., Castro, J., Gil, M.D., Giménez, C. y Ceccato, R. (2014). Exposición involuntaria: impacto en usuarios y no usuarios de cibersexo. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1 (1), 517-526.
- Ballester, R., Ruiz, E., Gil, M.D., Gil, B. y Castro, J. (2011). Cibersexo y adolescencia: ¿Un nuevo perfil? En R. Quevedo-Blasco y V.J. Quevedo-Blasco (compiladores): *Situación actual de la Psicología Clínica*, 106-108. Granada: Asociación Española de Psicología Conductual.
- Castro, J., Gómez, S., Gil, B., Giménez, C., y Ballester, R. (2015). Jóvenes y sexo en la red: Reacción ante la exposición involuntaria a material sexual. *Àgora de Salut*, 1, 187-198.
- Marcos, R. (02 de febrero de 2017). Elkarrizketa EMAIZE Sexologia Zentroko Raúl Marcos Estradarekin, «Erotika 2.0: zibersexoa, sexting-a eta intimitatea pornografia bihurtzea nerabezaroan» ikasta-

- roaren hezitzailearekin. Recuperado de: <http://www.euskadi.eus/eusko-jaurjaritza/-/albiste/2017/elkarrizketa-emaize-sexologia-zentroko-raul-marcos-estradarrekin/>
- Observatorio INTECO (2009). Estudio sobre hábitos seguros en el uso de las TIC por niños y adolescentes y e-confianza de sus padres. Recuperado de: http://www.inteco.es/Seguridad/Observatorio/Estudios_e_Informes/Estudios_e_Informe_s_1/Estudio_ninos
- Observatorio INTECO y Orange (2010). Estudio sobre seguridad y privacidad en el uso de los servicios móviles por los menores españoles. Recuperado de: http://www.inteco.es/Seguridad/Observatorio/Estudios_e_Informes/Estudios_e_Informe_s_1/Estudio_moviles_menores
- Observatorio INTECO y Pantallas Amigas (2011). Guía sobre adolescencia y sexting: qué es y cómo prevenirlo. Edición Febrero de 2011. OBSERVATORIO DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN. Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO). Recuperado de: <http://www.sexting.es/wp-content/uploads/guia-adolescentes-y-sexting-que-es-y-como-prevenirlo-INTECO-PANTALLAS-AMIGAS.pdf>
- Pérez, S. (13 de marzo de 2017). Manual para atreverte a hablar de porno con tus hijos. El diario. Recuperado de: http://www.eldiario.es/sociedad/Manual-romper-tabu-porno-hijos_0_620838077.html
- Stahl, C. y Fritz, N. (2002). Internet safety: Adolescents' self-report. *Journal of Adolescent Health*, 31, 7-10. Recuperado de: [http://www.jahonline.org/article/S1054-139X\(02\)00369-5/pdf](http://www.jahonline.org/article/S1054-139X(02)00369-5/pdf)

Propuesta de aplicación de simuladores en asignaturas de gestión en grados *STEM*

M.^a Begoña Peña Lang

begona.lang@ehu.eus

Departamento de Organización de Empresas de la Universidad del País Vasco

Beñat Landeta Manzano

Departamento de Organización de Empresas de la Universidad del País Vasco

Patxi Ruiz de Arbulo López

Departamento de Organización de Empresas de la Universidad del País Vasco

Resumen

El conjunto de recursos del universo web 2.0 tiene en el dinamismo, la sencillez y la gratuidad sus principales características, por cuanto estos recursos permiten a sus usuarios interactuar y colaborar fácilmente entre sí creando contenidos de muy diversa naturaleza dentro de una comunidad virtual. En general, posibilitan de un modo intuitivo, directo y sin coste económico la construcción de una inteligencia colectiva por medio de una estructura que fomenta la participación activa. En este sentido, los simuladores empresariales en asignaturas de gestión constituyen una excelente herramienta para incentivar y fortalecer, tanto en el alumnado como en el profesorado, la vertiente más práctica de los contenidos de dichas asignaturas, proporcionando con ello un mejor aprendizaje y un perfeccionamiento de la actividad docente.

Palabras clave: Aprendizaje activo, gestión empresarial, simulador, STEM.

Abstract

The set of resources of the universe web 2.0 has in its dynamism, simplicity and gratuity its main characteristics, since these resources allow its users to interact and collaborate easily among themselves creating contents of very diverse nature within a virtual community. In general, they allow the construction of a collective intelligence in an intuitive, direct and inexpensive way by means of a structure that encourages active participation. In this sense, business simulators in management subjects are an excellent tool to encourage and strengthen the more practical side of the contents of these subjects of students and teachers, thus providing better learning and improvement of teaching activity.

Keywords: Active learning, business management, simulator, STEM.

1. Introducción

El nuevo enfoque que ha tomado la Educación Superior está transformando significativamente los contenidos y las metodologías que determinan su desarrollo, proponiendo como uno de sus principales objetivos el despliegue y fortalecimiento de una serie de competencias que favorezcan una reorientación profesional. Es la configuración de este nuevo paradigma educativo lo que conduce a la búsqueda de herramientas pedagógicas basadas en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que sean capaces de cumplir con los objetivos propuestos. En este sentido, la introducción de simuladores de gestión, que suponen la incorporación en el ámbito pedagógico de nuevas herramientas telemáticas o de software específico, está suscitando enorme interés.

Muchos profesionales del mundo empresarial son conscientes de los beneficios prácticos que conlleva la «simulación», siendo así que el uso de los mismos en sus trabajos cotidianos es ya una realidad muy extendida (Braghirolli et al., 2016; Ramazani y Jergeas, 2015). Estos software específicos simulan varios escenarios, en los que el usuario puede analizar y comprender los diferentes eslabones de la cadena de valor, tales como la organización de la empresa, el tipo de demanda existente, los modos de financiación y de producción, las estrategias de marketing o la importancia de la innovación. Por lo demás, estos simuladores permiten al mismo tiempo ir entendiendo y asimilando las implicaciones que el proceso de globalización tiene sobre el mercado y la empresa. La versatilidad de los escenarios planteados por estos simuladores empresariales da la oportunidad también de ir resolviendo determinados conflictos relativos a la gestión de la calidad, el análisis de las investigaciones de mercado y los recursos humanos. En suma, un completo instrumento para ejercitarse en la práctica empresarial reduciendo los riesgos propios de la realidad.

La idea matriz de estos «juegos de simulación» consiste en reproducir los problemas del mundo real en distintas esferas profesionales, construyendo modelos que representen desafíos para el usuario y permitan poner a prueba sus habilidades empresariales. Una idea que se percibe en el origen y posterior evolución de estos simuladores. Como explican Chamorro, Miranda y García (2015) haciendo un breve recorrido histórico:

«El origen del uso de simuladores empresariales se remonta a la década de los 50 en las escuelas de negocio estadounidenses. Se considera que el primer gran business game fue Top Management Decision Simulation, desarrollado por la American Management Association en 1956 (Wolfe, 1976). Destaca también que ya en 1961 se celebró la Conference on Business Games as Teaching Devices, un congreso específico sobre su uso docente en el que se definió el business game como «una situación artificialmente creada en la que varios jugadores han de tomar decisiones cada cierto tiempo en un entorno de negocio ficticio, que pueden afectar a las condiciones del entorno futuro. Además, las interacciones entre las decisiones y el entorno se determinan por un proceso de arbitraje que no está abierto a los jugadores» (definición recogida en Blanco y García, 2006). Además, en 1974 se crea la asociación Association for Business Simulation and Experiential Learning (ABSEL), que impulsa su uso gracias a los congresos anuales y a la publicación de la revista Simulation and Gaming: An International Journal of Theory, Design and Research. Para conocer una revisión de la evolución histórica de los simuladores como herramienta docente se puede consultar el trabajo de García-Carbonell y Was (2007).»

Para su utilización es común formar grupos de estudio y dar a cada uno de ellos acceso al software, permitiendo la ejecución de simulaciones independientes que piden competir entre sí.

2. Ventajas y limitaciones de los simuladores

La descripción del funcionamiento de los simuladores de gestión empresarial dibuja una situación virtual en la que un usuario se coloca en la silla del CEO de una empresa para dirigir y administrar un negocio de un modo independiente. Aplicado al ámbito educativo, el simulador virtual viene a reproducir el escenario de trabajo en el que los estudiantes se encontrarán en las empresas del futuro, caracterizadas sin duda por desarrollar su actividad en entornos colaborativos. Conviene por ello detenerse un poco para examinar las ventajas y restricciones que estos simuladores presentan. Y, en particular, hacerlo sobre su repercusión en el currículo de los grados STEM (*Science Technology Engineering and Math*).

Señalamos cuatro ventajas fundamentales de estos simuladores de gestión:

- Practicidad: todos los libros de gestión, los estudios de casos, los análisis teóricos, así como las calificaciones obtenidas en los exámenes correspondientes, significan poco si no es posible ponerlos en práctica de un modo efectivo en la realidad de la gestión empresarial y en la planificación de las estrategias que el mundo de los negocios exige. En este sentido, los juegos de simulación son una excelente manera de trasladar los conocimientos teóricos recién adquiridos a un plano práctico, fomentando con ello el desarrollo de las habilidades necesarias para un desenvolvimiento profesional satisfactorio.
- Riesgo limitado: con el uso de los simuladores de gestión hay muy poco que perder, puesto que no se arriesga dinero real, credibilidad profesional ni prestigio empresarial. La única implicación de un desempeño erróneo en un simulador es la calificación obtenida en la asignatura, lo que supone una desventaja muy reducida en comparación con la experiencia que se adquiere.
- Exposición amplia: los simuladores ponen al estudiante en la situación del CEO de una determinada empresa, lo que implica una exposición inmediata ante muchas y diversas disciplinas y la necesidad de tomar decisiones estratégicas en cada una de ellas. La amplitud que esta inmediatez conlleva es prácticamente imposible en la realidad; no es plausible cuando un estudiante se incorpora a una empresa recién salido de la universidad.
- Aprendizaje rápido: el uso de simuladores de gestión disminuye considerablemente el tiempo de aprendizaje, dado que casi todos los buenos simuladores incluyen la opción de avanzar rápidamente la línea de tiempo para evaluar los efectos de las decisiones tomadas por el estudiante. De este modo, evaluar el escenario actual, diseñar una estrategia, especificar las decisiones, pulsar el botón «enviar decisiones» para que el simulador las procese y pasa a la siguiente fase del negocio, y comprobar los resultados obtenidos se produce en un lapso de tiempo muy breve. En cambio, en el mundo real, aun cuando uno tuviera la suerte de entrar en un rol de decisión, la curva de aprendizaje sería lenta y dolorosa. Las consecuencias de las decisiones tomadas, su impacto en la gestión de la empresa, se perciben en períodos de tiempo mucho más amplios (la próxima semana/mes/trimestre/año).

Ahora bien, la experiencia en el uso de estos juegos de simulación en las escuelas de negocios nos pone ante la evidencia de que existen ciertas limitaciones. A continuación, se exponen algunos problemas comunes que se observan tras haber examinado, comparado y revisado distintos simuladores de gestión.

- Precios: La mayoría de los buenos simuladores tienen un precio de mercado excesivamente elevado para ser adquiridos por usuarios particulares. Sujetos al modelo B2B (*Business to Business*), que supone siempre un tipo de negocio en el que las transacciones de bienes o la prestación de servicios se dan exclusivamente entre empresas, los derechos de uso de estos simuladores generalmente se venden a instituciones como universidades, escuelas de negocios y empresas, limitando así el uso a particulares.

- Complejidad: Para las razones comerciales antes esgrimidas, usualmente se pretende justificar el elevado precio de venta, así como la propia credibilidad y prestigio del simulador, procurando replicar escenarios de la vida real del modo más realista posible. Esto tiene dos consecuencias; primeramente, que con frecuencia sólo se termine usando una pequeña fracción (entre el 10 y el 15%) de la funcionalidad total del producto. Y en segundo lugar, que su enorme complejidad afecte a la curva de aprendizaje.
- Aprendizaje: La ley de rendimientos decrecientes, según la cual en todos los procesos productivos añadir más de un factor mientras el resto se mantienen constantes provocará progresivamente menores incrementos en la producción por unidad, se aplica también a estos juegos de simulación. Más allá de un cierto punto, el aprendizaje incremental comienza a decrecer. Incluso como un estudiante de MBA, ningún usuario pasará dos años de su vida jugando con simuladores.

3. Evaluación del uso de simuladores de gestión como metodología pedagógica

El uso de simuladores en asignaturas relacionadas con el estudio de la gestión y de sus aplicaciones, potencia dos clases de competencias en el alumnado; las genéricas y las específicas. Sin ánimo de presentar una relación cerrada de las competencias fortalecidas en cada una de estas dos clases, conviene destacar de entre las genéricas el trabajo cooperativo, fruto de la distribución del grupo en distintos equipos; la capacidad de análisis y síntesis de información compleja y diversa; la planificación y la gestión del tiempo; la toma de decisiones para solventar conflictos inesperados; el pensamiento crítico; el liderazgo; las habilidades comunicativas, de negociación y de persuasión; y la capacidad de motivación de equipos de trabajo.

De entre las competencias específicas, es interesante señalar que el uso de simuladores en este tipo de asignaturas de gestión perfecciona la visión integral de una empresa o negocio que puede tener un alumno, así como su capacidad para tomar decisiones en función de los análisis de la información económico-financiera. Igualmente, mejorarán las habilidades para la planificación estratégica.

Una de las cuestiones más polémicas en relación al uso de simuladores en el ámbito educativo es el de la objetividad en la medición del éxito de los mismos. Cabe plantearse en qué términos pueden estos simuladores contribuir al aprendizaje del estudiante, es decir, cabe evaluarlos como herramienta pedagógica. En este sentido, señalan Chamorro, Miranda y García (2015):

«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.»

Los autores parecen sugerir que con frecuencia se evalúa la utilidad pedagógica de estos simuladores en función de las experiencias y del grado de satisfacción de los usuarios de los mismos; tanto de docentes como de estudiantes. Estaríamos, por tanto, ante mediciones vinculadas a la percepción del individuo, por lo que la objetividad pretendida seguiría estando en tela de juicio. Añaden asimismo otros elementos que vienen a complicar aún más la evaluación de los simuladores como herramienta pedagógica:

«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».

Con todo, tal vez la clave esté en la transformación del paradigma educativo que se está produciendo. Se observa, por una parte, una tendencia clara hacia la reducción del tamaño de los grupos de trabajo, combinada con una apuesta decidida por autorizar al alumno y evaluarlo de forma continua. Por otra parte, es patente el incremento de la presencia de las nuevas tecnologías (TIC) en el escenario docente. Todo ello hace que resulte ineludible evaluar el éxito pedagógico de cualquier herramienta tecnológica, como puedan ser los simuladores de gestión, en virtud de parámetros que encajen o se correspondan con este nuevo paradigma que se está imponiendo. De lo contrario, estaríamos abocados a realizar un ejercicio gratuito y estéril. Como apuntan desde el grupo de investigación INNOVATIC de la Universidad Autónoma de Madrid: *«En definitiva, las metodologías docentes no pueden analizarse de forma aislada, tienen que ser evaluadas en un contexto, puesto que los recursos de que se dispongan y las condiciones en las que se apliquen, determinarán el logro de los objetivos pedagógicos y, por tanto, la validez de las mismas»*.

4. Propuesta de aplicación de simuladores empresariales para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en asignaturas de gestión

4.1. Contexto

La presente propuesta surgió de la experiencia de un equipo de profesores del Dpto. Organización de Empresas de la Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa, con la puesta en práctica de un simulador de gestión empresarial «Izaro ERP» en la asignatura de «Organización de la Producción» en los grados de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica y Automática en el curso académico 2016/17. El simulador permite modelar procesos de la empresa en detalle y gestionar así todas las áreas con dato único e información actualizada y disponer así de una visión total de la empresa a lo largo de todo el ciclo de vida de los procesos.

El éxito de la experiencia ha significado el desarrollo de una propuesta más ambiciosa, ante la necesidad de que alumno entienda realmente la empresa como un sistema organizado con funciones y objetivos establecidos vinculado al entorno económico, social y medioambiental, en el que proyecta su influencia y del que recibe continuas exigencias de actualización y adaptación. Para lograrlo nos hemos propuesto en este proyecto la mejora del nivel de adquisición de conocimientos y el aumento del grado de satisfacción e interés en las asignaturas de gestión comunes a los grados de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica y Automática de la Escuela de Ingeniería de Bilbao (EIB), en concreto, «Economía y Administración de empresas», «Organización de la Producción» y «Sistemas de Gestión Integrada». La primera, Economía y Administración de empresas», se imparte en segundo curso en todos los grados pues se trata de una asignatura de formación básica.

En la asignatura se pretende que el estudiante conozca y comprenda tanto el funcionamiento como las consecuencias de los distintos sistemas económicos aplicados a la actividad empresarial, la adecuada asignación y distribución de los recursos, y que contribuya con ello al correcto funcionamiento y mejora del desempeño de la empresa.

Por otro lado, la asignatura de «Organización de la producción», de cuarto curso, pretende capacitar al alumno/a para organizar sistemas productivos (por ejemplo, diseñar una línea de montaje), mejorarlos (por ejemplo, rediseñar una línea de montaje, llevar a cabo un nuevo *layout* o distribución en planta de una empresa) y gestionar los recursos que se ven implicados en las actividades industriales y de servicios de manera racional y sostenible. Por otra parte, también provee al estudiante de competencias para desarrollar labores de planificación de la producción. La asignatura se imparte en el primer cuatrimestre simultáneamente con la asignatura de «Sistemas de Gestión Integrada», con la que comparte aspectos comunes, ya que una mejora en la implantación de los sistemas integrados de gestión va asociada a una mejora en todo el proceso productivo.

No obstante, en «Sistemas de Gestión Integrada» se abordan conceptos de gestión más generales de la empresa, propios de la Alta Dirección. Concretamente, en esta asignatura se describen y analizan los tres sistemas de gestión más empleados: la ISO 9001 para el ámbito de la Calidad, la ISO 14001 para el ámbito del Medio Ambiente y la OHSAS 18001/ISO 45001, para el ámbito de la Prevención de Riesgos Laborales. A través de la implantación de los mismos, se revisan todas las áreas de la empresa buscando la mejora continua.

Por tanto, partiendo de distintos enfoques y relación con campos tan diversos, el estudiante debe adquirir a lo largo del grado el carácter propio de una persona con las habilidades prácticas adecuadas para abordar problemas complejos de gestión económica y empresarial con criterios profesionales claros y sólidos, y con el manejo de los instrumentos técnicos necesarios.

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 desea trabajar mediante el empleo del simulador empresarial pretendemos reproducir distintas situaciones estratégicas, mercantiles, financieras y de inversión, que se simulan en un entorno virtual similar al real. En cada situación planteada, el profesorado debe motivar y asesorar al alumnado como el facilitador del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero el alumno será quien deberá tomar las decisiones que considere más acertadas.

4.2. Competencias de gestión

A continuación se muestra la relación de competencias transversales a las tres asignaturas de gestión que se pretenden desarrollar con la aplicación del simulador:

Tabla 1
Competencias transversales de las asignaturas de gestión

Asignaturas			
	Economía y Administración de Empresas	Organización de la Producción	Sistemas de Gestión Integrada
Competencias	Aplicar adecuadamente los principios de organización y planificación en el ámbito de la empresa y otras instituciones y organizaciones.		
	Manejar adecuadamente los términos de la gestión empresarial		
	Conocer conceptos en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones y en un entorno multilingüe y multidisciplinar.		

Fuente: Elaboración propia.

Pero además, se desarrollarán también competencias transversales a los grados. Dichas competencias se han formulado a partir de los objetivos de aprendizaje que plantea la ANECA:

1. Actitud responsable, ordenada en el trabajo y dispuesta al aprendizaje considerando el reto que planteará la necesaria.
2. Aplicar las estrategias propias de la metodología científica: Analizar la situación problemática cualitativa y cuantitativamente, plantear hipótesis y soluciones utilizando los modelos propios de la Ingeniería industrial y su correspondiente especialidad.
3. Trabajar eficazmente en grupo integrando capacidades y conocimiento para adoptar decisiones en el ámbito de la Ingeniería Industrial y su correspondiente especialidad.

4.3. *Formulación general de la propuesta*

Cada una de las asignaturas se impartirá siguiendo una metodología de Enseñanza-Aprendizaje Cooperativo basado en Proyectos (AC-PBL), en las tres modalidades docentes (M, GA, GO).

En las clases magistrales (M), en las cuales habitualmente los grupos son muy numerosos, se trabajarán sobre todo las competencias desde el punto de vista teórico de manera que se adquieran conceptos generales de las asignaturas, así como todo lo necesario para iniciar la elaboración de sus trabajos.

En los Grupos de Aula (GA) y Grupos de Ordenador (GO), donde se cuenta con un menor número de alumnos, los estudiantes trabajarán por grupos para desarrollar los proyectos que el profesor planteará en un contexto cercano a la realidad empresarial, y deberán desarrollar el proyecto con el apoyo del simulador de acuerdo con el problema que plantee el profesor.

4.4. *Metodología docente*

En las clases teóricas impartidas por el profesor mediante el método expositivo se abordarán aquellos contenidos de carácter básico que permiten a los estudiantes centrarse en la asignatura y en sus fundamentos, así como los necesarios para la introducción de los desarrollados en sus trabajos. La presentación verbal de la información se realizará con la utilización de soportes auxiliares, estructurando la misma de forma que se transmitan los conocimientos y se ofrezca un enfoque crítico de la disciplina que lleve al alumno a la reflexión y a la relación de conceptos.

El trabajo en grupo de los estudiantes estará basado en el aprendizaje cooperativo para el desarrollo de habilidades sociales de integración en grupos y organizaciones y, en conjunto, de capacidades que favorecen la transición a la vida laboral activa y adulta.

El número de estudiantes por grupo variarán de 3 a 5 en función del número de matriculados. 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, puesto que en un entorno profesional real los empleados normalmente no pueden elegir con quién trabajar. Se nombrará siempre un responsable de grupo que asumirá las tareas de dirección, coordinación y seguimiento del trabajo. Los alumnos deberán examinar el trabajo a realizar, se coordinarán para la búsqueda de información adicional, se repartirán las tareas y fijarán plazos de entrega de las mismas.

Durante el desarrollo del proyecto los estudiantes irán resolviendo los conflictos académicos y personales que puedan aparecer, para lo que será fundamental el papel del profesor/tutor, el material de apoyo, e ir intercalando sesiones formativas para solucionar o plantear cuestiones de interés para todos los participantes.

Los hitos parciales marcados de acuerdo con el temario de cada una de las asignaturas terminarán con la entrega de un documento escrito, en formato de informe con los resultados alcanzados, y una exposición oral utilizando una presentación como apoyo que será ensayada con anterioridad, conforme a las técnicas básicas para hablar en público, realizar presentaciones y generar documentos técnicos que el profesor debe exponer al comienzo del curso.

Dado el elevado número de los grupos y el tiempo máximo de 15 minutos para realizar la exposición, se entiende difícil darles la oportunidad de exponer los resultados a todos los equipos de cada grupo. Además las experiencias previas indican que puede resultar muy monótono, puesto que se trata del mismo encargo para todos los equipos.

Por ello, los grupos deberán realizar primeramente un contraste y discusión de los resultados por pares de equipos aplicando técnicas de negociación y consenso. Ello dará la oportunidad a que los equipos profundicen en competencias horizontales como capacidad de negociación, liderazgo, toma de decisiones y resolución de conflictos.

Posteriormente, los grupos se dividirán y la mitad de los equipos realizarán la exposición de los resultados que hayan obtenido y, para su presentación y discusión, sólo asistirán los miembros de los equipos involucrados. De esta forma se pretende reducir el número de personas que participan en las discusiones del producto final del Proyecto, haciendo más eficiente y funcional su presentación y discusión, y evitar así la monotonía.

A continuación, se detallan resumidamente la relación de herramientas y actividades propuestas para el desarrollo de la metodología:

1. Composición de los equipos.
2. Definir roles y actividades de trabajo en equipo.
3. Presentación y análisis del escenario, objetivos de aprendizaje y productos del Proyecto por equipos.
4. Definir plan de trabajo de los equipos.
5. Definición de herramientas de búsqueda y fuentes de información accesibles.
6. Puzzle relacionado con lecturas complementarias para introducir a los alumnos en materias a tratar.
7. Reunión de expertos. En el transcurso de la elaboración de los entregables, los responsables de las distintas áreas (especialistas) de cada uno de los Proyectos se reunirán para colaborar y/o aportar ideas de cada una de dichas áreas. Con ellos pretendemos alcanzar el objetivo principal de esta técnica de trabajo intergrupar, la cooperación para un mayor conocimiento de los procesos de la empresa y la gestión adecuada de los mismos.
8. Tormenta de ideas para definir los contenidos de cada entregable.
9. Tormenta de ideas para definir los contenidos del producto final del Proyecto.
10. Realización de auditorías por equipos para identificar aspectos mejorables de las propuestas.
11. Exposición oral en público del producto final del Proyecto y entrega de los documentos de soporte elaborados.
12. Co-evaluación de los equipos.
13. Examen escrito para evaluar el nivel de conocimiento individual sobre los conocimientos trabajados en el transcurso de la asignatura. El examen tendrá dos partes diferenciadas, una parte tipo test de conocimientos mínimos de la asignatura y otra parte con cuestiones a desarrollar sobre los resultados del proyecto.
14. Encuestas sobre los resultados.

4.5. Resultados esperados

La aplicación de la metodología descrita implica 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.

Los estudiantes desarrollarán 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 (Ranchhod et al., 2014). Frente al aprendizaje individualista, el uso de simuladores combina el aprendizaje colaborativo con el aprendizaje competitivo. Se espera conseguir una mejora en las capacidades, en las competencias y en las habilidades relacionales.

Asimismo, cabe esperar, de acuerdo con Pasin y Giroux (2011), que las competencias genéricas relacionadas con la orientación a resultados, la capacidad de adaptación a nuevas situaciones, la mejora continua, la iniciativa y espíritu emprendedor, y la capacidad de planificación y negociación sean las que más se potencian desde el punto de vista de los estudiantes.

Otros de los resultados esperados del uso de simuladores es suscitar o incrementar el interés de los estudiantes en las asignaturas de gestión (Lu et al., 2014), las cuales no gozan tradicionalmente en grados STEM de mucho interés por parte del estudiante. Los resultados ha sido muy positivos en la experiencia piloto llevada a cabo por los colegas del Dpto. de Organización de Empresas de la Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa, claro que, según la Teoría de la Acción Razonada desarrollada por Fishbein y Ajzen (1973) y Ajzen (2011), el éxito dependerá del grado de aceptación para el uso de simuladores o juegos por parte del alumno.

No obstante, la evaluación de la eficacia de los simuladores como metodología docente no es sencilla y es, desde luego, un aspecto que será determinante para medir el éxito de la aplicación de estas herramientas (Cronan y Douglas, 2012). 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 (Washbush y Gosenpud, 2014). Se han conocido las reacciones de los estudiantes, el grado de aprendizaje alcanzado por los estudiantes, el comportamiento de los estudiantes en otros contextos que refleja lo que han aprendido, y la medida en que mejoran los resultados (Schumann et al., 2014). En cualquier caso, de acuerdo con la Taxonomía de Bloom y siguiendo a Schumann et al. (2014) se entregará un cuestionario debidamente validado a cada uno de los grupos de estudiantes antes y después de cada hito en los proyectos a elaborar. El objetivo del cuestionario es verificar la capacidad de los estudiantes para identificar los aspectos relacionados con el contexto empresarial y analizar las percepciones de los estudiantes en relación con el aprendizaje debidas a la utilización de simuladores de gestión.

5. Conclusiones

Los beneficios de los simuladores como herramientas de apoyo en la educación superior ofrecen la oportunidad de presentar diferentes conceptos de una manera integrada, permiten ofrecer ejemplos dinámicos y complejos cercanos a la realidad y pueden ser compartidos por estudiantes y profesores. La generación de experiencias tiene un fuerte impacto en la comprensión conceptual.

Además, proporcionan mayor libertad al profesor para la interacción individual con los estudiantes e, incluso, permiten satisfacer simultáneamente la demanda de conocimiento y la motivación del estudiante.

No obstante, 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 clase, al tiempo que se disminuya el absentismo, es una tarea que exige el esfuerzo coordinado del equipo de profesores de las asignaturas de gestión de los grados STEM. Con más razón cuando, en general, el número de estudiantes matriculados en algunos grupos de las asignaturas son elevados y ello implica muchos equipos de trabajo y un gran esfuerzo de seguimiento y control.

La evaluación de la aplicación del simulador será otro de las partes clave del proyecto, para lo cual la definición adecuada de los cuestionarios debidamente validados es crucial, teniendo en cuenta aspectos determinantes como, por ejemplo, el hecho de que la percepción de los estudiantes sobre las habilidades desarrolladas durante el juego de simulación determinará su evaluación afectiva.

Referencias

- Ajzen, I. (2011). The theory of planned behaviour: reactions and reflections. *Journal of Psychology & Health*, 26(9), 1113-1127.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1973). Attitudinal and normative variables as predictors of specific behaviors. *Journal of personality and Social Psychology*, 27(1), 41-57.
- Braghirolli, L.F., Ribeiro, J.L.D., Weise, A.D., & Pizzolato, M. (2016). Benefits of educational games as an introductory activity in industrial engineering education. *Computers in Human Behavior*, 58, 315-324.
- Chamorro Mera, A., Miranda González, F.J., García Gallego, J.M. (2014). 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*, Vol. 13 (3), p. 58.
- Cronan, T.P., & Douglas, D.E. (2012). A student ERP simulation game: A longitudinal study. *Journal of Computer Information Systems*, 53(1), 3-13.
- Lu, J., Hallinger, P., & Showanasai, P. (2014). Simulation-based learning in management education: A longitudinal quasi-experimental evaluation of instructional effectiveness. *Journal of Management Development*, 33(3), 218-244.
- Pasin, F., & Giroux, H. (2011). The impact of a simulation game on operations management education. *Computers & Education*, 57(1), 1240-1254.
- Ramazani, J., & Jergeas, G. (2015). Project managers and the journey from good to great: The benefits of investment in project management training and education. *International Journal of Project Management*, 33(1), 41-52.
- Ranchhod, A., Gurău, C., Loukis, E., & Trivedi, R. (2014). Evaluating the educational effectiveness of simulation games: A value generation model. *Information Sciences*, 264, 75-90.
- Schumann, P.L., Anderson, P.H., Scott, T.W., & Lawton, L. (2014). A framework for evaluating simulations as educational tools. *Developments in Business Simulation and Experiential Learning*, 28.
- Washbush, J., & Gosenpud, J. (2014). Simulation performance and learning revisited. *Developments in Business Simulation and Experiential Learning*, 21.

Propuesta para trabajar las TIC en Matemáticas en Educación Secundaria

M.^a Isabel Eguia Ribero, Elisabete Alberdi Celaya, M.^a Josefa González Gómez
isabel.eguaia@ehu.eus / elisabete.alberdi@ehu.eus / mariajose.gonzalez@ehu.eus
Departamento de Matemática Aplicada UPV/EHU

Judit Muñoz Matute
judith.munozmatute@gmail.com

Departamento de Matemática Aplicada y Estadística e Investigación Operativa. UPV/EHU

Resumen

Uno de los retos al que habitualmente se tienen que enfrentar los docentes de matemáticas es buscar la forma de aumentar el interés de los estudiantes por la asignatura. El nuevo plan de estudios de bachillerato se presenta como un conjunto de habilidades que los estudiantes tienen que adquirir cuando terminan ese período. Dos de las habilidades más importantes en matemáticas son las habilidades procedimentales y la comprensión de los conceptos. Además de éstas, los estudiantes también tienen que desarrollar la habilidad computacional. Se trata de una habilidad que a menudo no se trabaja en el aula debido, por un parte, a la presión existente para completar el plan de estudios y, por otra, a que en la prueba de acceso a la universidad no se suele incluir ningún ejercicio relacionado con ella. Uno de los objetivos del nuevo plan de estudios es la integración de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en el aula, para que los estudiantes trabajen sus habilidades TIC. Debido a que en dicho plan este objetivo no se ha especificado debidamente, el profesorado es quien tiene que adaptarlo y desarrollarlo en sus clases de la forma que crea más conveniente. Las TIC son un instrumento de motivación y de experimentación y además, permiten realizar eficientemente las operaciones. En este trabajo se analiza la forma de incorporar las TIC en la asignatura Matemáticas II de segundo curso del bachillerato. Se han estudiado los criterios de evaluación de esta asignatura y se presentan acciones que se pueden desarrollar en ella utilizando las TIC.

Palabras clave: Matemáticas II, TIC, software matemático, competencias.

Abstract

As teachers of mathematics one of the challenges that we have is how we can increase students' interest and engagement in classroom. The new curriculum of the baccalaureate is presented as the set of skills that students have to acquire when they finish this period. Two important skills when teaching mathematics are the procedural skills and the conceptual understanding. In addition to these skills, students have to develop also the computational skills. Sometimes this skill is not too much developed in classrooms because of the pressure of covering the whole curriculum or because the university entrance exam does not include any exercise related to it. It has been one of the aims of the new curriculum the integration of Information and Communication Technology (ICT) in classrooms in order to students carry out their ICT capabilities, but this objective is not very developed in the curriculum. This means that teachers have to analyze it and put it in practice in the way they estimate more convenient. Apart from being a motivating tool, ICT tools are an instrument of experimentation that allow doing many calculations efficiently. In this work we analyze how computational tools can be introduced in the subject Mathematics II of the second course of the baccalaureate. The assessment criteria of the subject have been studied and actions in which ICT tools are used have been presented.

Keywords: Mathematics II, ICT, mathematical software, competences.

1. Introducción

El Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes o Informe PISA (Program for International Student Assessment) es un estudio llevado a cabo por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) que tiene como objetivo evaluar a nivel mundial los conocimientos y las competencias de los estudiantes de 15 años. El estudio mide el rendimiento académico del alumnado en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias. Los datos del Informe PISA 2015 muestran que España se coloca en la posición 33 del ránking en matemáticas, lo cual supone una mejora respecto al año 2012 y se sitúa al mismo nivel que la Federación Rusa, Suecia, Francia, Reino Unido, República Checa, Portugal e Italia, superando a países como Estados Unidos o Luxemburgo. España obtiene una puntuación media en matemáticas de 486 siendo la media de la OCDE de 490. Los mejores resultados los obtienen Singapur (564), Japón (532), Corea del Sur (524) y Suiza (521), con valores significativamente mayores a los obtenidos por España.

Desde que la OCDE comenzó a realizar esta evaluación, en España se han ido introduciendo diferentes cambios en la educación que han derivado en tres leyes educativas: la LOCE (Ley Orgánica de Calidad de la Educación), la LOE (Ley Orgánica de Educación) y la LOMCE (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa). A pesar de estas modificaciones, los resultados obtenidos por los estudiantes españoles en las evaluaciones PISA no han experimentado grandes variaciones a lo largo de este periodo.

Es bien sabido que las matemáticas son una habilidad sumamente necesaria para todos, ya que son la principal herramienta con la que los seres humanos han podido comprender el mundo a su alrededor. Las matemáticas se hallan en el centro de nuestra cultura y están presentes en cualquier faceta de nuestra vida diaria, por ejemplo para interpretar una factura, administrar una nómina o interpretar gráficos estadísticos. Son necesarias para comprender y analizar la abundante información que nos llega y su uso se extiende a todas las ramas del saber humano.

Aprender matemáticas nos enseña a pensar de una manera lógica y a desarrollar habilidades para la resolución de problemas y la toma de decisiones. Gracias a ellas somos capaces de tener mayor claridad de ideas y del uso del lenguaje, por lo que facilitan la adquisición de habilidades para la vida.

Las matemáticas han sido consideradas una de las asignaturas más importantes del plan de estudios de secundaria en la especialidad de Ciencia y Tecnología. Hay que tener en cuenta que la mayoría de los estudiantes que cursan esta materia posteriormente abordan estudios técnicos (ingeniería o arquitectura) o estudios relacionados con las ciencias (física, matemáticas o química), por lo que los conocimientos matemáticos adquiridos anteriormente resultan de suma importancia para afrontar sus estudios universitarios. Cuando se considera el lugar que tienen las matemáticas en el plan de estudios de los centros de secundaria, hay que tener en cuenta los objetivos globales de la educación en este periodo. El bachillerato es una etapa en la que se deben priorizar y consolidar los aprendizajes sin olvidar los ámbitos personal y social, incidiendo en el logro del nivel de competencias que se considera necesario alcanzar para los estudios posteriores y para su inserción laboral y profesional.

De acuerdo con El Proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo) de la OCDE, «Una competencia es más que conocimientos y destrezas. Involucra la habilidad de enfrentar demandas complejas, apoyándose en y movilizándolo recursos psicosociales (incluyendo destrezas y actitudes) en un contexto en particular». Actualmente todos los sistemas educativos europeos están tratando de buscar las respuestas educativas más adecuadas al planteamiento de la educación por competencias con el fin de que el alumnado desarrolle las competencias básicas o clave. En la mayoría de los países se diferencia claramente las competencias genéricas o transversales de las competencias específicas de las áreas y materias disciplinares con el fin de integrar las competencias transversales en todas las disciplinares.

Al término de la educación secundaria, los jóvenes deben haber desarrollado las competencias básicas en la medida necesaria para prepararlos para la vida adulta y deben seguir desarrollándolas, manteniéndolas y poniéndolas al día en el contexto del aprendizaje permanente. Entre las competencias básicas propuestas en la LOMCE, hay algunas que son transversales (competencia digital, aprender a aprender, sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor); otras que en parte son transversales y en parte disciplinares (comunicación lingüística y competencias sociales y cívicas); y otras que son específicas de una o varias áreas disciplinares (competencia matemática, competencia científica, competencia tecnológica, expresión cultural). En el presente trabajo nos centramos en la competencia digital (competencia transversal) y en la competencia matemática (competencia específica), estableciendo una propuesta para trabajar ambas en la asignatura de Matemáticas II, que se cursa en el segundo año del bachillerato, mediante el uso de las TIC.

El alumnado que finaliza el bachillerato debe alcanzar un nivel de competencia digital avanzado. Para ello es preciso que los recursos digitales estén presentes en todas las materias, con el objetivo de que se incorporen de forma normalizada a los procesos de enseñanza-aprendizaje. La competencia digital se expresa en cinco dimensiones: dimensión del aprendizaje, dimensión de la información, dimensión comunicativa, dimensión de la cultura digital y dimensión tecnológica. En lo referente a la dimensión del aprendizaje, las acciones que se han de realizar para su desarrollo son las siguientes: representar y crear conocimiento utilizando lenguajes específicos, resolver problemas en entornos digitales, trabajar eficazmente con contenidos digitales y utilizar las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como instrumento del pensamiento reflexivo y crítico, la creatividad y la innovación.

Precisamente, uno de los objetivos del plan de estudios de bachillerato es la integración de las TIC en el aula para facilitar que los estudiantes desarrollen habilidades TIC. En nuestra opinión, este objetivo no se ha especificado debidamente en el plan de estudios, siendo el docente el encargado de adaptarlo y desarrollarlo en sus clases de la forma que crea más conveniente. De hecho se trata de una habilidad que a veces no se desarrolla suficientemente en el aula, en parte debido a la presión para cubrir íntegramente el plan de estudios (Becker, 2000; Cuban, Kirkpatrick & Peck, 2001) y en parte porque en la prueba de evaluación para el acceso a la universidad no se suele incluir ningún ejercicio dirigido a medir esta habilidad.

Con la llegada masiva de las tecnologías de la información y la comunicación muchos de los contenidos clásicos deben caer en desuso para dar paso a otros con más interés social y científico. Es evidente que es el momento de profundizar en el conocimiento de nuevas herramientas matemáticas, y en particular el uso de aplicaciones informáticas específicas (hojas de cálculo, programas de cálculo numérico, algebraico y analítico, de geometría dinámica, simuladores de procesos) que son de gran ayuda para el estudiante, tanto para la mejor comprensión de determinados conceptos y la resolución de problemas complejos, como para el procesamiento de cálculos extensos. Es, por tanto, necesario enfocar y desarrollar determinados temas mediante el software matemático adecuado, de manera que el profesor pueda centrarse más en aquellos aspectos de las matemáticas relacionados con la expresión matemática, el lenguaje, la visualización, la modelización, el razonamiento, la interpretación, las aplicaciones, la resolución de problemas, etc. (BOPV, 2016). El uso del software matemático en la enseñanza sitúa al alumno como receptor del conocimiento y con la posibilidad de interactuar en medio de un ambiente de aprendizaje en donde él realice, proponga y concluya tareas, utilizando las herramientas de las TIC (Martínez & Calao, 2011).

Por otra parte, el desarrollo de la competencia matemática comprende la aplicación del conocimiento matemático para interpretar, describir, explicar y dar respuestas a problemas relacionados con las necesidades de la vida, utilizando modos de pensamiento, representación y herramientas propias del área. Dicha competencia se desglosa en los siguientes componentes:

1. Identificar y resolver diversas situaciones problemáticas con contenido matemático, aplicando las estrategias pertinentes para así poder entender mejor el mundo que nos rodea.

2. Utilizar los distintos conocimientos matemáticos para enfrentarse a situaciones del entorno cotidiano o científico, modelizando la situación: formulándola en términos matemáticos, operando con el modelo e interpretando los resultados en el contexto.
3. Interpretar y comunicar informaciones, argumentaciones y resultados procedentes de distintos ámbitos de la vida, utilizando el lenguaje matemático adecuado.
4. Conocer, relacionar, integrar y valorar los diversos conocimientos matemáticos atendiendo a las características propias de cada situación.
5. Utilizar los distintos modos de razonamiento tanto para justificar las propias conclusiones obtenidas y el proceso seguido como para analizar de forma crítica los resultados presentados por otras personas.
6. Seleccionar y utilizar los procedimientos matemáticos adecuados para calcular, representar e interpretar la realidad, utilizando las tecnologías de la información y de la comunicación para ser más eficaces.

Un aspecto esencial en los procesos de aprendizaje es la motivación (Hernández, Levy, Felton-Koestler & Zbiek, 2016; Rao, Moeli & Sachs, 2000; Tella, 2007) y los ordenadores pueden ser un instrumento de motivación importante ya que los estudiantes descubren que son capaces de entender y de utilizar lo aprendido. Antes de introducir cualquier software u otro instrumento computacional en el aula, es importante analizar las habilidades que se quieren trabajar mediante la integración de la tecnología (Stacey, Chick & Kendal, 2004) ya que las TIC solo deben ser un medio para alcanzar el éxito académico y no un fin en sí mismas. Hoy en día existe una gran variedad de software matemático para realizar de manera eficiente tanto cálculos como representaciones gráficas o animaciones. Uno de ellos es el software Mathematica, que es un programa de cálculo simbólico lanzado en 1988 por la compañía Wolfram Research capaz de manipular expresiones algebraicamente y de presentar los resultados de forma simbólica. Aunque en sus comienzos fue principalmente utilizado por físicos, ingenieros y matemáticos, hoy en día se utiliza en distintas disciplinas como la biología, ciencias sociales, etc. La propuesta que se presenta está implementada en este programa por ser un programa interactivo en el que cuando se ejecuta una acción la respuesta es inmediata y que cuenta con un gran potencial gráfico (Wolfram, 2004).

2. Metodología

Con el objeto de realizar una propuesta para trabajar las TIC en la asignatura Matemáticas II de bachillerato, se han llevado a cabo las siguientes actividades:

En primer lugar se han examinado los bloques temáticos en los que se organiza el currículo de matemáticas de secundaria resultando los siguientes:

- Bloque 1 (B1): Contenidos comunes a todas las materias y a todos los bloques de esta materia. Hace referencia a la resolución de problemas reconocimiento de datos y relaciones entre ellos, formulación (identificación, de conjeturas, desarrollo de estrategias de resolución, y obtención de resultados), a la utilización de las TIC y a contenidos de tipo actitudinal.
- Bloque 2 (B2): Aritmética y Álgebra. Se introducen las matrices, los determinantes y los sistemas de ecuaciones lineales, aportando herramientas fundamentales para la resolución de problemas algebraicos y geométricos.
- Bloque 3 (B3): Geometría. Se introduce la geometría del espacio y el estudio analítico de rectas y planos así como los problemas métricos y de posición. Su contenido está estrechamente relacionado con los conocimientos algebraicos.
- Bloque 4 (B4): Análisis. Se profundiza en los conceptos relacionados con las funciones y su representación gráfica, en especial se trabaja la derivada y se introduce en concepto de integral indefinida y definida. Estos conceptos son muy útiles para resolver problemas derivados del proceso de modelización.

— Bloque 5 (B5): Estadística y Probabilidad. Se desarrolla la probabilidad y los temas asociados a ella, haciendo especial hincapié en las distribuciones normal y binomial.

En segundo lugar se han identificado en la asignatura Matemáticas II dieciséis unidades didácticas y se han asignado a los bloques definidos anteriormente. Se ha de tener en cuenta que todas las unidades también pertenecen al bloque B1 ya que dicho bloque contiene los contenidos comunes a todas las materias y a todos los bloques de esta materia. Las 16 unidades didácticas (U en adelante) identificadas se relacionan a continuación:

Tabla 1

Unidades didácticas asignadas a los bloques de la asignatura

Bloque	Unidad didáctica
B2	U1: Matrices
	U2: Determinantes
	U3: Sistemas de ecuaciones lineales
B3	U4: Espacio afín
	U5: Espacio euclídeo
	U6: Espacios métricos
B4	U7: Límites
	U8: Continuidad
	U9: Representación de funciones
	U10: Derivadas
	U11: Aplicaciones de las derivadas
	U12: Teoremas de las funciones derivables
	U13: Integral indefinida
U14: Integral definida	
B5	U15: Probabilidad
	U16: Distribuciones de probabilidad

El tercer paso ha consistido en definir los criterios para medir la evaluación del aprendizaje (utilizando el software adecuado), resultando ser los siguientes:

- Criterio 1 (C1): Utilizar el lenguaje matricial y las operaciones con matrices y determinantes como instrumento para representar e interpretar datos y relaciones y, en general, para resolver situaciones diversas y problemas relacionados con la organización de datos, el análisis y resolución de sistemas de ecuaciones lineales, y con la geometría analítica, contextualizando la solución.
- Criterio 2 (C2): Identificar, calcular e interpretar las distintas ecuaciones de la recta y el plano en el espacio para resolver problemas de incidencia, paralelismo y perpendicularidad entre planos y utilizarlas, junto con los distintos productos entre vectores, para calcular ángulos y distancias.
- Criterio 3 (C3): Transcribir problemas reales a un lenguaje gráfico o algebraico, utilizar conceptos, propiedades y técnicas matemáticas específicas en cada caso para resolverlos y dar una interpretación de las soluciones obtenidas ajustada al contexto.

- Criterio 4 (C4): Utilizar los conceptos, propiedades y procedimientos adecuados para encontrar e interpretar características destacadas de funciones expresadas algebraicamente en forma explícita.
- Criterio 5 (C5): Aplicar el concepto y el cálculo de derivadas al estudio de fenómenos naturales y tecnológicos y a la resolución de problemas de optimización.
- Criterio 6 (C6): Aplicar el cálculo de integrales en la medida de áreas de regiones planas limitadas por rectas y curvas sencillas que sean fácilmente representables.
- Criterio 7 (C7): Asignar probabilidades a sucesos en contextos relacionados con el mundo real e identificar los fenómenos que pueden modelizarse mediante las distribuciones de probabilidad binomial y normal calculando sus parámetros y determinando la probabilidad de diferentes sucesos.
- Criterio 8 (C8): Emplear razonamientos rigurosos al aplicar procedimientos y conceptos en la resolución de problemas, realizando correctamente los cálculos necesarios y utilizando la notación apropiada para obtener el resultado expresado en la unidad adecuada.

En la Tabla 2 se muestra la relación existente entre estos criterios de evaluación y las unidades didácticas de la asignatura Matemáticas II.

Tabla 2

Relación entre unidades didácticas y criterios de evaluación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
U1								
U2								
U3								
U4								
U5								
U6								
U7								
U8								
U9								
U10								
U11								
U12								
U13								
U14								
U15								
U16								

En cuarto lugar se ha llevado a cabo una reflexión sobre la forma de trabajar las herramientas TIC en la clase de matemáticas de manera que contribuyan adecuadamente a la enseñanza de la materia. Así, se han obtenido las siguientes consideraciones a la hora de integrar las herramientas TIC en el aula:

- Se pueden utilizar herramientas TIC en el aula para realizar con más rapidez las tareas más arduas de la asignatura, tales como realizar la representación gráfica de funciones, discutir y resolver sistemas de ecuaciones lineales, etc. Las herramientas TIC permiten realizar los ejercicios más laboriosos en menos tiempo.
- Debido a que las herramientas TIC permiten ahorrar tiempo, es posible experimentar utilizando las TIC. Por algunos parámetros del ejemplo, se puede resolver el mismo ejercicio cambiando mismo. Esta característica de las herramientas TIC puede ayudar a los estudiantes a experimentar y realizar pequeñas investigaciones.
- Se pueden utilizar las TIC para comprobar los resultados que se han obtenido al resolver el ejercicio en el cuaderno. Las TIC proporcionan una solución inmediata y exacta de los ejercicios en cada momento, y esto contribuye a que los estudiantes piensen y analicen los procedimientos utilizados en la resolución del ejercicio, promoviendo la comprobación, la repetición, el cuestionamiento, la experimentación y la corrección de los pasos seguidos en la resolución del ejercicio.
- El disponer de retroalimentación inmediata puede contribuir en el estudio autónomo de los estudiantes.
- El cambio del aula habitual por el aula de ordenadores motiva a los estudiantes, haciendo más atractiva la asignatura.

De todo lo expuesto anteriormente, se ha determinado que los temas susceptibles de ser trabajados mediante herramientas TIC son preferentemente los siguientes:

Tabla 3

Temas en los que utilizar herramientas TIC

Bloque	Unidad didáctica	Tema
B2	U1: Matrices	Operaciones con matrices
	U2: Determinantes	Cálculo de determinantes
	U3: Sistemas de ecuaciones lineales	Resolución y discusión de sistemas de ecuaciones lineales
B3	U4: Espacio afín	Representación gráfica y análisis de rectas y planos
	U5: Espacio euclídeo	
	U6: Espacios métricos	
B4	U7: Límites	Análisis y representación gráfica de funciones explícitas
	U8: Continuidad	
	U9: Representación de funciones	
	U10: Derivadas	Cálculo de derivadas
	U11: Aplicaciones de las derivadas	
	U12: Teoremas de las funciones derivables	
	U13: Integral indefinida	Cálculo de integrales indefinidas
U14: Integral definida	Cálculo de integrales definidas y representación gráfica de áreas y volúmenes	
B5	U15: Probabilidad	
	U16: Distribuciones de probabilidad	

3. Resultados

A continuación se muestran algunas actividades que se pueden desarrollar en los temas escogidos, utilizando el software Mathematica y los comandos necesarios para ello.

3.1. Bloque B2

Las matrices son una manera útil y eficiente para almacenar la información. En Mathematica se puede escribir una matriz utilizando la herramienta avanzada («Advanced») del asistente básico de matemáticas («Basic Math Assistant»). Se puede establecer la dimensión de la matriz mediante los botones Row+ (para determinar las filas de la matriz) y Col+ (para determinar las columnas de la matriz) y después definir sus elementos. Además también es posible escribir una matriz como una lista de listas, utilizando llaves.

Los sistemas de ecuaciones lineales se utilizan en diversas áreas científicas y en muchos problemas de la vida cotidiana, para lo cual es necesario resolver determinantes.

En la Tabla 4 se muestran los comandos básicos de Mathematica para trabajar los conceptos del bloque B2.

Tabla 4
Comandos de Mathematica para trabajar conceptos de B2

Comando	Descripción
MatrixForm[m]	Imprime la matriz «m» en forma bidimensional
m1 + m2	Suma de las matrices «m1» y «m2»
m1 · m2	Producto de las matrices «m1» y «m2»
k m o k × m	Producto de un escalar «k» por una matriz «m»
Transpose[m]	Traspuesta de la matriz «m»
Inverse[m]	Inversa de la matriz «m»
Det[m]	Determinante de la matriz «m»
Minors[m, n]	Menores de orden n en la matriz «m»
MatrixRank[m]	Rango de la matriz «m»
LinearSolve[A, b]	Resuelve el sistema de ecuaciones lineales del tipo $A \cdot X = b$. Calcula la solución de sistemas compatibles determinados
Solve[expresión, vars]	Resuelve el sistema escrito en «expresión» mediante las variables «vars»
Reduce[expresión, vars]	Simplifica la relación escrita en «expresión» resolviendo igualdades o desigualdades para las variables definidas en «vars»

3.2. Bloque B3

En este bloque los estudiantes analizan la posición relativa entre rectas, rectas y planos, y planos. En Mathematica es posible calcular la posición relativa entre elementos mediante el comando Solve y realizar la representación gráfica de los mismos. Para la representación gráfica de

una recta dada en forma explícita se puede utilizar el comando Plot y si está dada en forma paramétrica se utilizarán los comandos ParametricPlot o ParametricPlot3D. Para realizar la representación gráfica de planos se utiliza Plot3D. Si se quieren visualizar sobre los mismos ejes varias figuras, se puede utilizar el comando Show que permitirá representar la posición relativa de distintos elementos.

▼ Ejemplo 1

Calcular la posición relativa del plano $x-2y+3z+1=0$ y la recta de corte entre los planos $x-2y+1=0$ y $y+z=0$

▼ Solución

```
Solve[x - 2*y + 3*z == -1 && x - 2*y == -1 && y + z == 0, {x, y, z}]
[resuelve]
{{x -> -1, y -> 0, z -> 0}}

recta = Solve[x - 2*y == -1 && y + z == 0, {x, z}]
[resuelve]
{{x -> -1 + 2*y, z -> -y}}

x = x /. recta[[1]]
-1 + 2*y

z = z /. recta[[1]]
-y

b1 = ParametricPlot3D[{x, y, z}, {y, -1, 1}];
[gráfico paramétrico 3D]

b2 = Plot3D[{-x + 2*y - 1} / 3, {x, -4, 4}, {y, -4, 4}];
[representación gráfica 3D]

Show[b1, b2]
[muestra]
```

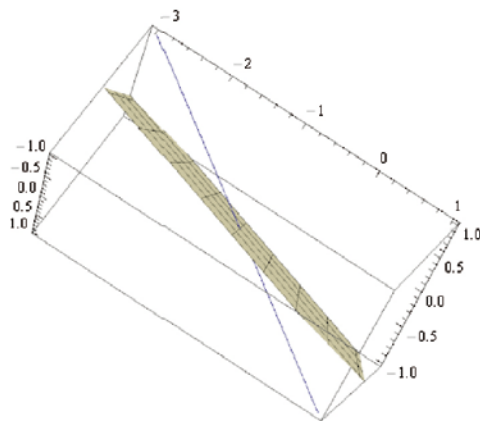


Figura 1

Ejemplo de conceptos del bloque B3

En la Tabla 5 se muestran algunos comandos de Mathematica para representar las posiciones relativas de distintos elementos y en la Figura 1 se muestra la resolución de un ejemplo de aplicación.

Tabla 5

Comandos de Mathematica para trabajar conceptos de B3

Comando	Descripción
ParametricPlot[{fx, fy},{t, tmin, tmax}]	Realiza la representación gráfica de una curva en dos dimensiones, siendo las coordenadas x e y funciones de un parámetro t.
Plot3D[función,{x, xmin, xmáx},{y, ymin, ymáx}]	Realiza la gráfica en 3D de la función especificada dependiendo de x e y.
ParametricPlot3D[{fx, fy, fz},{t, tmin, tmáx}]	Realiza la representación gráfica de una curva en tres dimensiones, siendo las coordenadas x, y, z funciones de un parámetro t.
Show[graph1, graph2, ..., graphn]	Combina varias gráficas sobre los mismos ejes.

3.3. Bloque B4

En Matemáticas II, los estudiantes aprenden a hacer la representación gráfica de una función bidimensional. En este curso principalmente se trabaja con funciones explícitas. Una función explícita viene dada mediante $y = f(x)$ y su representación gráfica se realiza utilizando un sistema bidimensional rectangular de coordenadas OXY.

Tabla 6

Comandos de Mathematica para trabajar conceptos de B4

Comando	Descripción
funcion1[var_]=expression	Se define la función «funcion1» de una variable.
Piecewise[{{val_1, cond_1}, {val_2, cond_2}, ..., {val_n, cond_n}}]	Representa una función definida a trozos con valores «val_i» en las regiones definidas mediante las condiciones «cond_i».
Plot [función , {x, xmin, xmáx}]	Dibuja la función especificada, siendo «xmin» y «xmáx» los extremos del intervalo especificado para la variable x.
Plot [{función1, función2, ..., funciónk}, {x, xmin, xmáx}]	Dibuja las funciones especificadas en el intervalo especificado.
PlotStyle → color	Dibuja la función con el color indicado.
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».
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.

En el software Mathematica se utiliza el comando Plot para realizar la representación gráfica de una función. Es posible realizar la representación gráfica de una única función explícita o de varias sobre los mismos ejes. Se pueden cambiar distintas características de la línea, como el color, el grosor, etc. También se puede definir el rango para los ejes, añadir nombres a los mismos, escribir un título al gráfico, añadirle un marco, colorear el fondo, etc. En la Tabla 6 se recogen algunos comandos básicos para realizar la representación gráfica de funciones explícitas en Mathematica y en la Figura 2 se han calculado algunos límites de funciones y se ha realizado la representación gráfica de una función explícita en Mathematica.

▼ Ejemplo 2

Calcular los límites laterales de la función $f(x) = (x^2 - 2x) / (x^2 + x - 2)$ en $x=1$ y $x=-2$ y representarla gráficamente

▼ Solución

```
f[x_] = (x^2 - 2 x) / (x^2 + x - 2);
```

```
Limit[f[x], x → 1, Direction → 1]
```

```
|limite |dirección
```

```
∞
```

```
Limit[f[x], x → 1, Direction → -1]
```

```
|limite |dirección
```

```
-∞
```

```
Limit[f[x], x → -2, Direction → 1]
```

```
|limite |dirección
```

```
∞
```

```
Limit[f[x], x → -2, Direction → -1]
```

```
|limite |dirección
```

```
-∞
```

```
Plot[f[x], {x, -4, 4}]
```

```
|representación gráfica
```

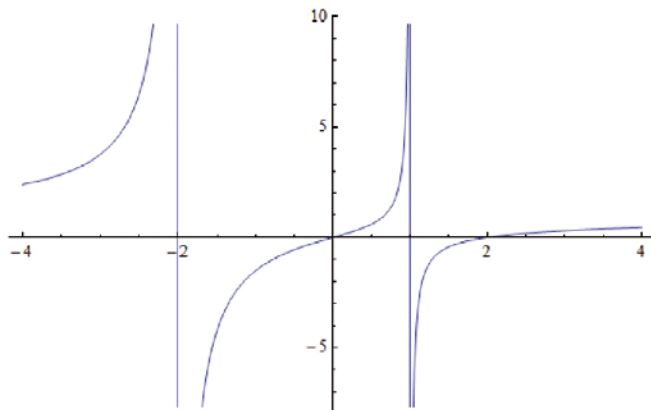


Figura 2

Ejemplo de conceptos del bloque B4

El límite de una función es un concepto importante en el cálculo y se utiliza a la hora de definir conceptos como la continuidad, la derivada o la integral de una función. Tanto la derivada como la integral de una función se utilizan en diversas áreas como las ciencias sociales, la física, etc. o para aproximar localmente funciones no lineales utilizando funciones lineales. Se han recogido en la Tabla 7 algunos comandos básicos de Mathematica para trabajar estos conceptos.

Tabla 7

Comandos de Mathematica para trabajar conceptos de B4

Comando	Descripción
D[f, x]	Calcula la primera derivada de la función «f» respecto de la variable x .
D[f, {x, n}]	Calcula la n -ésima derivada de la función «f» respecto de la variable x .
Integrate[f, x]	Calcula la integral indefinida de «f» respecto de la variable x .
Limit[f, x a] Limit[f, x a, Direction b]	Calcula el límite de la función «f» cuando la variable x se acerca al valor «a».

Otra unidad didáctica importante y muy útil es la que se ocupa del cálculo de la integral definida. En la asignatura Matemáticas II los estudiantes calculan el área entre dos funciones o volúmenes de sólidos de revolución utilizando integrales definidas. El software Mathematica además de calcular áreas y volúmenes, permite visualizarlos. En la Tabla 8 se muestran algunos comandos para el cálculo y la representación gráfica de integrales definidas.

Tabla 8

Comandos de Mathematica para trabajar conceptos de B4

Comando	Descripción
Integrate[función, {x, xmin, xmax}]	Calcula la integral definida de la función en el intervalo [xmin, xmax]
Plot[función, {x, xmin, xmax}, Filling → opción]	Rellena el área que va desde la curva hasta lo especificado en «opción»
Plot [{función1, función2}, {x, xmin, xmax}, Filling → {1, {2}}]	Dibuja las funciones especificadas en el intervalo indicado, y rellena el área que va desde la «función1» a la «función2»
RevolutionPlot3D[f, {x, xmin, xmax}]	Genera la gráfica de la superficie de revolución de altura «f» y radio x

En las Figuras 3 y 4 se pueden ver dos ejemplos de representaciones gráficas del área limitada por dos curvas y del cuerpo de revolución que se obtiene al hacer girar una región plana alrededor del eje OY, respectivamente.

▼ Ejemplo 3

Calcular y representar el área limitada por las curvas $f_1(x)=x^2 + 6x$ y $f_2(x)=x^4$

▼ Solución

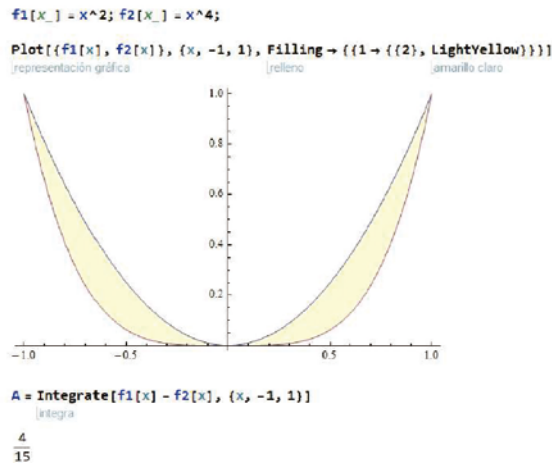


Figura 3

Ejemplo de conceptos del bloque B4

▼ Ejemplo 4

Calcular el volumen del sólido de revolución generado al rotar sobre el eje OY el área generada por las curvas $f_1(x)=2x^2$ y $f_2(x)=8$

▼ Solución

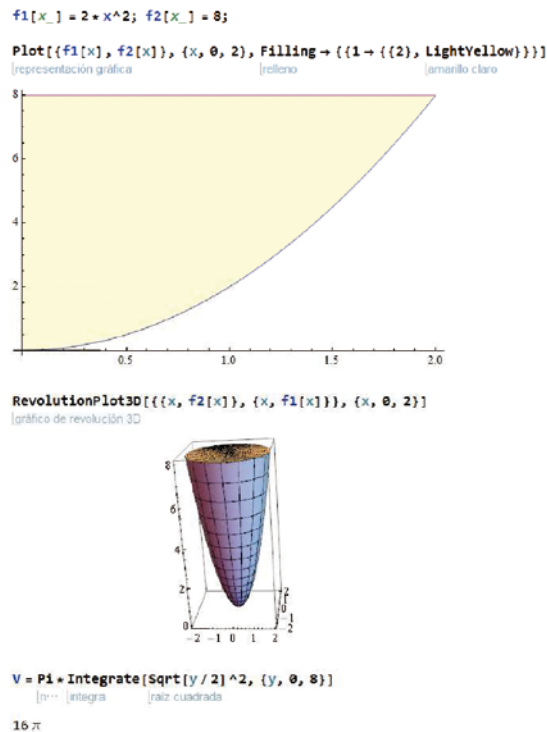


Figura 4

Ejemplo de conceptos del bloque B4

4. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado cómo se pueden incluir las TIC en la asignatura Matemáticas II del segundo curso de bachillerato, con el objeto de desarrollar las competencias digital y matemática al mismo tiempo que se desarrollan otras habilidades científicas. Se han seleccionado varios temas de la asignatura que se pueden trabajar utilizando las TIC y se han presentado diferentes actividades resueltas con software matemático.

Se ha demostrado que la utilización de representaciones gráficas realizadas con software matemático permite obtener visualizaciones que de otro modo sería imposible de conseguir y que es posible definir nuevas actividades para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, reforzando la creatividad y la innovación.

También se observa que la utilización de herramientas TIC requiere un gran trabajo por parte del docente ya que debe idear actividades motivadoras para los alumnos y conseguir con ello que aprendan lo que desea. Todo esto conlleva además nuevas formas de evaluar el aprendizaje.

En definitiva, tanto los centros como los profesores deben realizar un esfuerzo para crear un nuevo modelo de enseñanza en el que la motivación haciendo uso de las TIC se convierta en un hábito.

Referencias

- Becker, H. (2000). Findings from the teaching, learning and computer survey: Is Larry Cuban right?. *Education Policy Analysis Archives*, 8(51), 1-35.
- BOPV (2016). Real Decreto 127/2016, de 6 de septiembre, por el que se establece el currículo del Bachillerato y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Boletín Oficial del País Vasco, núm. 182 de 23 de septiembre de 2016.
- Cuban, L., Kirkpatrick, H. & Peck, C. (2001). High access and low use of technologies in high school classrooms: Explaining an apparent paradox. *American Educational Research Journal*, 38(4), 813-834.
- Hernández, M.L., Levy, R., Felton-Koestler, M.D. & Zbiek, R. M. (2016). Mathematical modeling in the high school curriculum. *Mathematics teacher*, 110(5).
- Martínez, C.L. & Calao, G. (2011). Aplicación del sitio Web «VirtualMates» en la enseñanza de las Matemáticas. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo (RIDE)*, Vol 2, núm. 3.
- Rao, N., Moely, B.E. & Sachs, J. (2000). Motivational beliefs, study strategies, and mathematics attainment in high- and low-achieving Chinese secondary school students. *Contemporary Educational Psychology*, 25(3), 287-316.
- Stacey, K., Chick, H. & Kendal, M. (2004). *The future of the teaching and learning of algebra: the twelfth ICMI study*, New York / Berlin: Springer.
- Tella, A. (2007). The impact of motivation on student's academic achievement and learning outcomes in mathematics among secondary school students in Nigeria. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(2), 149-156.
- Wolfram, S. (2004). *The Mathematica Book (5th ed.)*. Champaign, U.S.A.: Wolfram Media, Inc.

Experiencia EHUfolio: nuevos escenarios de aprendizaje basados en el portafolio electrónico del estudiante

Ramón Ovelar Beltrán

ramon.ovelar@ehu.eus

eCampus, Euskal Herriko Unibertsitatea / Universidad del País Vasco

José Luis Pizarro Sanz

joseluis.pizarro@ehu.eus

eCampus, Euskal Herriko Unibertsitatea / Universidad del País Vasco

Resumen

El portafolio electrónico permite al alumnado construir una colección personal digital que describe las experiencias, los aprendizajes y los resultados obtenidos a lo largo de su proceso de aprendizaje. EHUfolio es una experiencia piloto orientada a la integración de este servicio dentro del entorno virtual de aprendizaje de la UPV/EHU. La primera fase de este piloto ha presentado un prototipo de este servicio a cuatro equipos docentes de distintos grados, con el objetivo de realizar una valoración crítica de los beneficios que su integración aportaría a los procesos de aprendizaje. Después de una explicación del prototipo en un taller presencial, los participantes han probado sus funcionalidades en un curso *online*. Finalmente, se ha realizado una sesión de valoración donde ha quedado reflejado que esta herramienta puede aportar importantes beneficios. Sin embargo, también se han constatado dificultades que deberán abordarse antes de su puesta a disposición de la comunidad universitaria.

Palabras clave: Portafolio electrónico, competencias transversales, Mahara, Moodle.

Abstract

Electronic portfolios allow learners to build personal collections of digital artifacts describing their experiences and outcomes through their learning journey. EHUfolio is a pilot experience looking to integrate this tool within the virtual learning environment of the UPV/EHU. The first phase of this pilot has presented a prototype to four teaching teams, each one from a different degree, asking them to test it and make an assessment on the benefits that its integration would bring to the learning processes. After an introductory face to face session, participants have tried it out following an online course. Finally, a closing session for assessment has been carried out. Conclusions show it can provide considerable benefits but also reveal barriers to be considered before launching this service to the entire university community.

Keywords: e-portfolio, generic skills, Mahara, Moodle.

1. Introducción

La idea del portafolio electrónico ha despertado un interés muy importante en el campo de la tecnología educativa como un medio para potenciar que los estudiantes reflexionen sobre su propio aprendizaje (aprendizaje activo y autónomo) y presenten evidencias de las competencias que han adquirido, ya sea en procesos formativos formales o en procesos informales (como puente hacia el mercado laboral u otros estudios, para la validación de competencias, etc...). La utilización de soportes digitales y, más recientemente, de entornos virtuales, facilita nuevas formas de presentación y organización más flexibles y potentes, así como la capacidad para gestionar distintas vistas adaptadas a contextos o públicos específicos.

El portafolio electrónico es un instrumento para recoger el recorrido de un proceso de aprendizaje a través de los recursos que se han ido generando a lo largo del mismo. Una colección personal digital que describe e ilustra las experiencias, los aprendizajes y los resultados obtenidos en un periodo de tiempo concreto. En la definición de la Higher Education Funding Council for England (2008), «un portafolio electrónico es un producto, creado por el estudiante, una colección de evidencias digitales articulando experiencias, logros y aprendizaje».

Esta idea básica tiene sin embargo enfoques muy diferentes en función del ámbito donde se desarrolla, de la finalidad que justifica su uso, del planteamiento pedagógico que lo sustenta... Podemos encontrar en las muy diversas publicaciones y sitios web dedicados a este tema distintos términos como *Student learning portfolio*, *e-portfolio*, *career portfolio*, *institutional portfolio*, *faculty portfolio* o *lifelong portfolio*, por citar unos pocos (Guàrdia, 2011; Guasch, Guàrdia & Barberá, 2009).

Los siguientes ejemplos permiten identificar los tipos de portafolio electrónico más importantes de acuerdo a su finalidad:

- Portafolio electrónico orientado al aprendizaje, como instrumento para impulsar el aprendizaje activo, el desarrollo de capacidades metacognitivas y el aprendizaje autodirigido.
- Portafolio electrónico orientado a la evaluación, como instrumento para recoger evidencias que permitan evaluar unas determinadas competencias, a efectos de acreditación.
- Portafolio electrónico orientado a la presentación, como instrumento para la promoción de la carrera profesional, acreditación de competencias adquiridas por la experiencia, búsqueda de empleo, acceso a cursos, financiación...

1.1. El portafolio electrónico: un concepto, un proceso y un producto

Aunque según los enfoques pedagógicos y organizativos el peso relativo del proceso o del producto pueden variar, el portafolio electrónico tendrá siempre estos dos componentes: el proceso, como espacio de reflexión e interacción entre el estudiante y su entorno; el producto como instrumento de evaluación y de presentación. Al mismo tiempo, para poder explotar su potencialidad, el portafolio electrónico debe partir de un concepto, un planteamiento y estrategia globales que le den sentido en el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje. Barberá (2008) insiste en que no se trata de reunir una colección necesariamente exhaustiva de las actividades del alumnado sino de construir una selección de buenas prácticas capaces de mostrar que está aprendiendo o que ilustren qué es lo que está aprendiendo sobre una temática u objetivo concreto. Esta autora destaca el papel del portafolio electrónico formativo porque proporciona información sobre un momento concreto del aprendizaje y permite ofrecer soporte y retroalimentación del alumnado.

Para Attwell (2010) es también importante identificar los procesos y analizar los actores que intervienen en cada uno. A pesar de que el portafolio electrónico es eminentemente una herramienta personal, el estudiante no puede abstraerse del contexto en el que se encuentra. Es importante por tanto considerar las actividades realizadas sobre el portafolio electrónico y la forma en que éstas ponen en relación al estudiante con otros actores, como los docentes, otros estudiantes, instituciones...

Al situar la idea del portafolio electrónico en el contexto del aprendizaje «a lo largo de la vida» nos encontramos con cuestiones complejas de resolver desde el punto de vista técnico y organizacional: ¿Quién es el responsable de mantener la información, la institución o el estudiante? ¿Qué pasa cuando un estudiante cambia de institución? ¿De qué forma se asegura la interoperabilidad de los contenidos y su estructura entre diferentes aplicaciones?

En este contexto a la hora de considerar la puesta en marcha de una iniciativa de portafolio electrónico en un contexto educativo conviene tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Dado que los propósitos pueden ser múltiples, es importante que la institución, el equipo docente o el estudiante que decida emprender una iniciativa relacionada con portafolio electrónico defina adecuadamente con qué intencionalidad lo hace. Partir de un propósito claro es vital para que la implementación y los resultados sean satisfactorios.
- Esta definición clara de los objetivos debe permitir seleccionar las aplicaciones informáticas adecuadas, de forma que las herramientas que se escojan no condicione el objetivo planteado.
- El concepto de portafolio electrónico no debe centrarse en la herramienta sino en la combinación de una serie de actividades que van reflejando y presentando un proceso de aprendizaje.

2. Funcionalidades de la aplicación

El objetivo fundamental del piloto EHUfolio es poner a disposición de los estudiantes un servicio que les permita conservar una copia de las evidencias de su aprendizaje que van realizando a lo largo de su itinerario educativo. Para tal efecto se ha escogido la herramienta Mahara (<https://mahara.org/>). Se explican a continuación los elementos destacados en el esquema mostrado en la Imagen 1 (Contenido, Mi portafolio y Grupos) y las funciones específicas asignadas al rol docente.

Esta aplicación ofrece a cada estudiante un espacio personal privado donde, por una parte, 1) puede recopilar y ordenar las evidencias de su itinerario formativo (la sección «Contenido») y, por otra parte, 2) tiene herramientas para configurar vistas de estas evidencias seleccionando en cada caso las evidencias que desee incluir (la sección «Mi portafolio»). Este conjunto de funcionalidades se completa con 3) diversas opciones para favorecer el trabajo colaborativo (la sección «Grupos»), como la posibilidad de crear grupos (comunidades virtuales) y de establecer redes de contactos con otros participantes en la aplicación (red social).

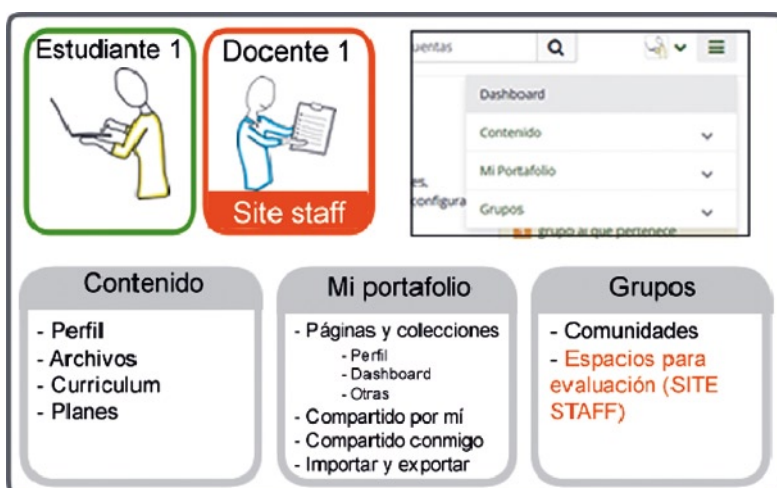


Imagen 1

Esquema de funcionalidades del portafolio electrónico

Además, esta aplicación para portafolios electrónicos puede estar conectada con un entorno de aprendizaje basado en Moodle. Los perfiles de usuarios de ambas aplicaciones pueden estar conectados. La imagen 2 muestra cómo se crean las cuentas en la aplicación para portafolio electrónico Mahara para los usuarios que acceden a la misma desde el entorno de aprendizaje Moodle asociado, importando además algunos elementos (nombre del usuario, imagen del perfil...).

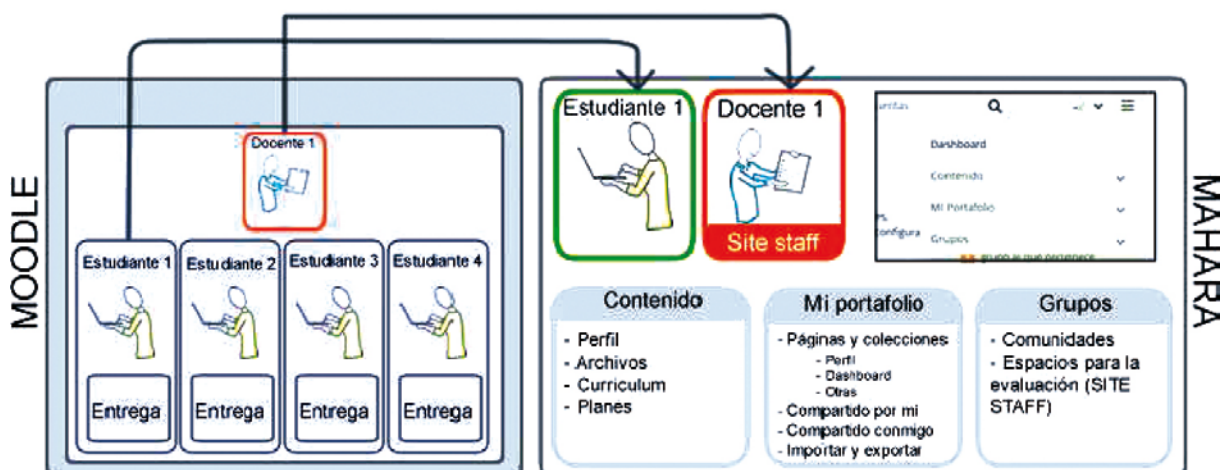


Imagen 2

Creación automática de cuentas en Mahara

A continuación se describen con mayor profundidad las funcionalidades de los tres principales apartados de la aplicación («Contenido», «Mi portafolio», «Grupos») que se han mencionado anteriormente.

2.1. Contenido

Esta sección es un espacio privado para cada usuario para el almacenamiento y creación de elementos que más tarde serán mostrados en las diversas vistas.

Por una parte, permite guardar evidencias creadas en aplicaciones externas, por ejemplo, documentos, imágenes o recursos multimedia. Cada usuario puede guardar sus evidencias en el espacio que tiene asignado a su cuenta, contando con un sistema de directorios para su clasificación. Como se muestra en la imagen 3, estos archivos también pueden ser exportados desde un entorno de aprendizaje Moodle que esté conectado a Mahara. Por otra parte, esta sección ofrece herramientas para creación de contenidos como el perfil, un diario, el *curriculum vitae*, notas y metas.

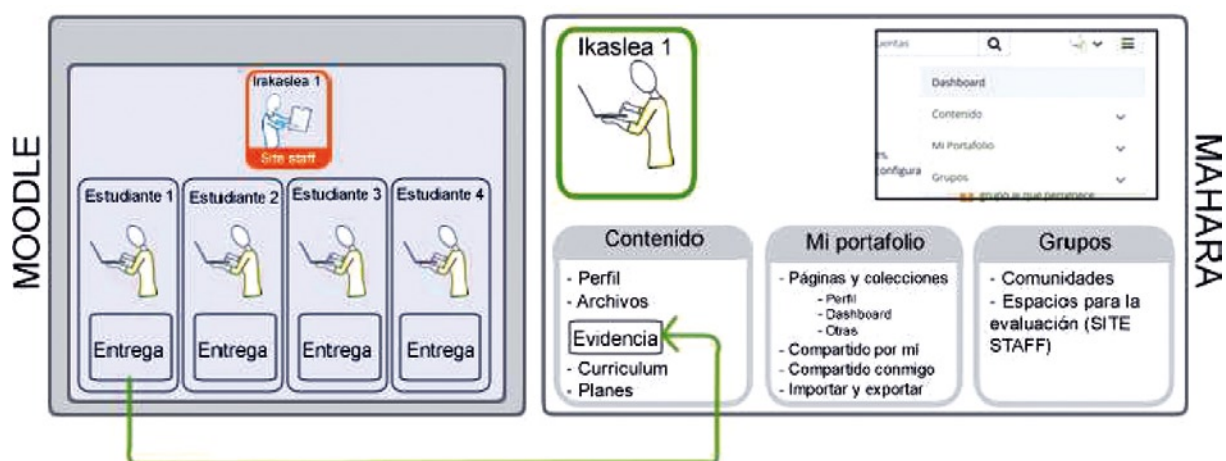


Imagen 3

Exportación de evidencias de Moodle a Mahara

2.2. Mi portafolio

Este apartado permite a los usuarios crear «vistas» y «colecciones» de vistas para mostrar las evidencias de su itinerario de aprendizaje. Las vistas son páginas compuestas con las evidencias (textos, imágenes, videos, páginas enlazadas) que el usuario juzgue convenientes en cada caso. A la hora de editar una vista se presentan las siguientes opciones:

- Estructura de la vista: los distintos elementos que componen una vista se distribuyen en una rejilla, que puede tener de una a tres columnas. También se puede configurar un diseño personalizado.
- Los contenidos de cada casilla: cuando el modo de edición de la vista está activado se presenta una barra lateral con un amplio repertorio de visores que pueden arrastrarse a cada una de las casillas. Estos visores permiten la carga de contenidos de distinto tipo. 1) La edición directa de contenidos (texto, publicación de imágenes, incrustación de documentos...). 2) La publicación de recursos albergados en la sección, contenidos como documentos, *curriculum vitae*, metas... En muchos casos, existe la opción de seleccionar las partes de estos contenidos que deben ser mostradas. Por ejemplo, en el caso de los datos personales, se pueden desmarcar aquellos elementos que no procede incluir en una vista determinada. 3) Incrustación de contenidos externos, como fuentes RSS, recursos multimedia o insignias (*Open Badges*).
- La visibilidad de cada vista. Los usuarios pueden escoger el nivel de visibilidad de las vistas (Privada, Contactos del usuario en la aplicación, Usuarios registrados, Pública). También se puede otorgar acceso a una determinada vista a usuarios o grupos específicos dentro de la aplicación.

2.3. Grupos

La creación de grupos es una opción abierta a todos los usuarios de la aplicación. Estos grupos funcionan como comunidades virtuales donde los usuarios pueden interactuar a través de espacios como foros, carpetas compartidas... Además, cuando un usuario tiene el rol «Site staff» (tutor, docente...) puede configurar un grupo para que los estudiantes entreguen sus vistas y estas sean evaluadas.

2.4. Opciones de retroalimentación y evaluación del docente

Como muestra la imagen 4, existen dos opciones para dar soporte a la evaluación en un entorno compuesto por la plataforma Moodle y la aplicación para portafolio electrónico Mahara. La primera de estas opciones está incluida en las funcionalidades del propio portafolio electrónico. Para que la segunda posibilidad esté disponible es necesario asociar ambas aplicaciones e instalar un plugin específico en Moodle.

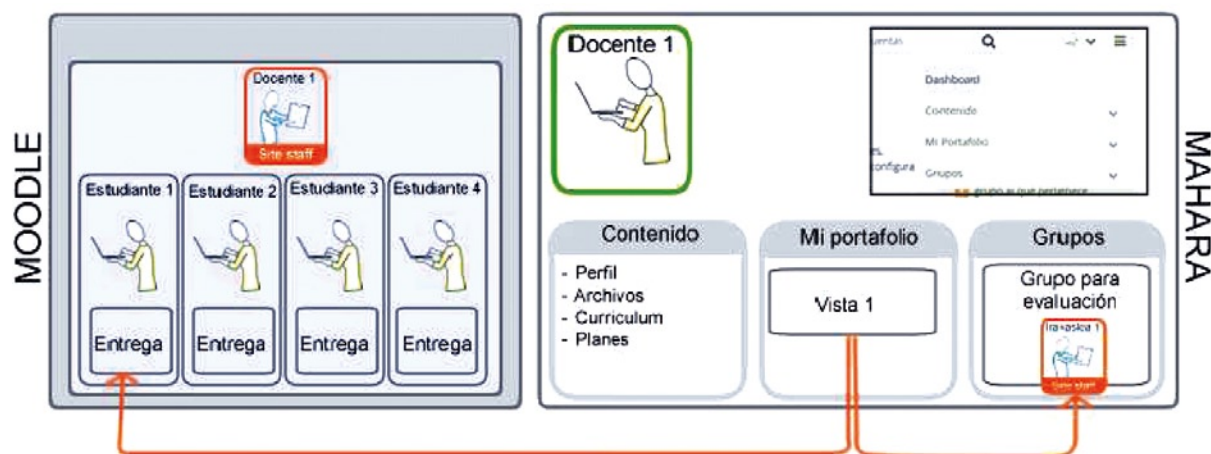


Imagen 4

Opciones de evaluación en un entorno integrado de Moodle y Mahara

Cuando la evaluación se realiza en el entorno del portafolio electrónico, los usuarios entregan una vista en un grupo habilitado para la evaluación por un usuario con rol «Site staff». Esta vista queda bloqueada hasta su evaluación. La retroalimentación se puede realizar a través de un comentario y de archivos adjuntos, tratándose siempre de una evaluación cualitativa.

La segunda opción implica la creación de una tarea en un curso de Moodle, donde el docente debe marcar «Mahara» en las opciones de entrega. Esto permite a los estudiantes del curso seleccionar una de las vistas que hayan confeccionado en Mahara en el formulario de entrega de esta tarea de Moodle. En este caso el docente contará con las herramientas de evaluación habituales en una tarea de Moodle.

3. Objetivos y desarrollo de la experiencia piloto

De acuerdo al objetivo de eCampus de poner en marcha un portafolio electrónico para el alumnado en el entorno virtual de la UPV/EHU, se ha iniciado la primera fase del proyecto piloto EHUfolio, en la que se presenta un prototipo de la herramienta expuesta en el apartado anterior a un grupo de docentes. El profesorado participante en esta experiencia está formado por cuatro equipos docentes.

El objetivo específico de esta primera fase es conocer las impresiones del profesorado sobre las funcionalidades específicas de la herramienta y sus valoraciones sobre los beneficios de su implantación en las prácticas de evaluación y/o seguimiento del proceso de enseñanza/aprendizaje.

3.1. Taller inicial

Esta primera fase de la experiencia piloto EHUfolio comienza con un taller presencial. Se realiza una exposición de las funcionalidades de la aplicación y de las actividades de prueba prevista dentro del prototipo de entorno. A continuación se realiza una ronda de valoraciones por parte de los distintos equipos docentes, con el fin de poner en común e identificar los intereses de los distintos equipos docentes y poder orientar el desarrollo de esta primera fase del proyecto piloto.

3.2. Curso virtual

Como continuación a este taller, se pone a disposición de los participantes un curso virtual donde se explican los procedimientos para la realización de las actividades propuestas a través de 5 videotutoriales. Además, el curso cuenta con un espacio de debate general (foro) y otro específico para cada uno de los equipos docentes (foro por equipos). Durante un periodo de tres semanas, los distintos equipos docentes realizan las actividades propuestas, contando con la tutorización y soporte de los responsables del proyecto piloto.

3.3. Taller final de valoración

Una vez concluido el periodo para la realización de las actividades propuestas se convoca una nueva reunión para una valoración y discusión conjunta de la experiencia. En esta sesión se plantean dos preguntas: 1) valoración global sobre la herramienta escogida para dar soporte al portafolio electrónico del alumnado y 2) posibilidades de aplicación del portafolio electrónico en los procesos de evaluación del alumnado.

4. Resultados

La mayoría del profesorado participante expresó una valoración positiva sobre la adecuación de las funcionalidades de la herramienta propuesta para dar soporte al portafolio electrónico del alumnado. Las valoraciones sobre la aplicación del portafolio a los procesos de evaluación de los grados, fueron mucho más divergentes, señalando de forma generalizada obstáculos asociados a la coordinación de los equipos docentes.

Las funcionalidades de la aplicación fueron valoradas en su conjunto positivamente. De acuerdo a las opiniones recogidas, cubren adecuadamente las necesidades de un portafolio electrónico y se presentan forma intuitiva. Sin embargo, se evidenció la necesidad de realizar una labor de revisión y rediseño para adaptar el entorno a las necesidades específicas del proyecto EHUfolio.

A pesar de esta valoración positiva conjunta sobre la herramienta, las opiniones sobre las posibilidades de implantación revelan la complejidad de su incorporación como instrumento de apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se exponen a continuación las cuestiones más relevantes:

- La incorporación del portafolio electrónico dentro de conjunto de evidencias para el seguimiento y/o evaluación se percibe como una tarea suplementaria para el alumnado, en el sentido de que aumenta su carga de trabajo dado que su incorporación no sustituye de forma clara otras entregas y actividades requeridas. En cierta medida, este problema de aumento de la carga de trabajo también se produciría entre el profesorado.
- Las funcionalidades ofrecidas por el portafolio electrónico no se ajustan en su totalidad con las necesidades de los equipos docentes. Aunque estos equipos estaban interesados

en tener una perspectiva más longitudinal de la evaluación que mostrase el itinerario académico de cada estudiante, su visión no está tan centrada en el estudiante como en las calificaciones que ha recibido el estudiante.

- El objetivo de implantación del portafolio se produce necesariamente en un ámbito superior al de la asignatura y por lo tanto debe realizarse sobre la base de acuerdos de los equipos docentes correspondientes. Estos acuerdos deberían delimitar tanto el objetivo perseguido como los mecanismos para llevar a cabo esta evaluación. El portafolio puede representar una fuente de evidencias relevantes para la evaluación de competencias transversales como la capacidad comunicativa, en particular cuando esta comunicación se realiza a través de herramientas digitales.
- El portafolio electrónico puede ser de gran ayuda en una situación específica en la que el alumnado está realizando prácticas en un centro externo. El objetivo sería pedir a los estudiantes que documenten su trabajo en el centro de prácticas con la finalidad de obtener una visión de conjunto del mismo y poder realizar una evaluación formativa.
- Las evidencias aportadas por el alumnado a lo largo de sus estudios de grados podrían servir para apoyar la evaluación de competencias transversales en los Trabajos de Fin de Grado. Para que los portafolios de los estudiantes que finalizan sus estudios pudiesen reflejar un parte significativa de su trayectoria académica sería necesario impulsar su uso desde su incorporación a la universidad. En este sentido sería conveniente poner en marcha estrategias que aseguren soporte y acompañamiento al alumnado.

Conclusiones

EHUfolio puede ofrecer importantes beneficios para favorecer que el alumnado interiorice su itinerario de aprendizaje y para ofrecer nuevas perspectivas para su evaluación, especialmente en el caso de las competencias transversales. Desde el punto de vista técnico, se ha probado y valorado positivamente una aplicación que cumple con los requerimientos previos y cuya integración en el entorno de aprendizaje de la universidad no presenta obstáculos importantes. Sin embargo, su implantación como una fuente sistemática de evidencias para la evaluación y seguimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje presenta mayores dificultades porque deben desarrollarse mecanismos para su integración en las prácticas docentes y discentes actuales.

El servicio eCampus continuará durante el presente curso académico 17/18 implicado en el proyecto piloto EHUfolio, con el objetivo de adaptar y optimizar esta herramienta a las necesidades de la comunidad universitaria.

Referencias

- Attwell, G. (2010). Rethinking e-Portfolios. *Pontydysgu*. Recuperado de <http://www.pontydysgu.org/2010/03/rethinking-e-portfolios/>
- Barberà, E., Mas, X., Guardia, L., & Vall-Llovera, M. (2008). El e-transfolio: la evaluación de una perspectiva de aprendizaje 2.0. *V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria CIDU*. Recuperado de http://uoc.academia.edu/xmasbcn/Papers/269469/El_e-transfolio_la_evaluacion_de_competencias_desde_una_perspectiva_de_aprendizaje_2.0
- Guàrdia, L. (2011). *El diseño tecnopedagógico del e-portfolio para contextos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior: desde una visión evolutiva de los modelos de educación a distancia a la educación en línea*. Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Guasch, T., Guardia, L., & Barberá, E. (2009). Prácticas del portafolio electrónico en el ámbito universitario del Estado Español. *Revista de Educación a Distancia*, (Número monográfico VIII). Disponible en <http://www.um.es/ead/red/M8/uoc.pdf>
- Higher Education Funding Council for England. (2008). *Effective Practice with e-Portfolios*. Bristol. Disponible en http://www.sspplus.info/files/effective_practice_e-portfolios.pdf

Cursos SPOCs en Educación Superior

Arantzazu López de la Serna, Ainara Romero Andonegui, Eneko Tejada Garitano
Dpto. de Didáctica y Organización Escolar. Escuela de Magisterio de Leioa.
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
arantzazu.lopez@ehu.eus / ainara.romero@ehu.eus / eneko.tejada@ehu.eus

Resumen

En este estudio se presentan los datos obtenidos de la realización de un curso SPOC como complemento a una asignatura de Grado. Los SPOC son cursos de formación a distancia que se basan en el acceso al conocimiento de forma on-line y con una metodología participativa y colaborativa, destinados a grupos reducidos de estudiantes de perfil bien definido. En la actualidad el uso de estos cursos cada vez es más notorio en la universidad. A través de esta investigación se ha pretendido analizar, los niveles de motivación, entusiasmo, alegría, interés, formar parte de una comunidad virtual, saturación, desconcierto, y soledad antes y después de realizar el curso. Los resultados manifiestan que en general la experiencia del alumnado en este contexto virtual ha sido positiva. La metodología utilizada en este proyecto ha reforzado los rasgos positivos medidos en el estudio. Destacaríamos como una práctica interesante, la inserción de este tipo de cursos en la enseñanza reglada.

Palabras clave: SPOC, MOOC, aprendizaje on line, emociones, motivación, interés.

Abstract

In this study we present the data obtained from the realization of an SPOC course as a complement to a subject of Degree. SPOCs are distance learning courses that are based on access to knowledge on-line and with a participatory and collaborative methodology, aimed at small groups of students with a well-defined profile. At present the use of these courses is becoming more noticeable in the university. Through this research we have tried to analyze the levels of motivation, enthusiasm, joy, interest, being part of a virtual community, saturation, confusion, and loneliness before and after the course. The results show that in general the experience of students in this virtual context has been positive. The methodology used in this project has reinforced the positive traits measured in the study. We would emphasize as an interesting practice, the insertion of this type of courses in regulated education.

Key words: SPOC, MOOC, online learning, emotions, motivation, interest.

1. Introducción

Vivimos en un contexto socio-cultural caracterizado por la ubicuidad y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, de forma que la universidad debe responder al desarrollo de una alfabetización digital de su alumnado y para ello, es importante la utilización de determinados recursos que fomenten el desarrollo de competencias digitales. Un recurso reconocido y utilizado desde su nacimiento son los cursos MOOC. MOOC es el acrónimo en inglés de Massive Online Open Courses (o Cursos *online* masivos y abiertos) es decir, se trata de un curso a distancia, accesible por internet al que se puede apuntar cualquier persona y prácticamente no tiene límite de participantes.

Desde el uso de los primeros cursos MOOC, organizados por George Siemens y Stephen Downes en la Universidad de Manitoba (Canadá) en agosto de 2008, hasta nuestros días, se han ido realizando cambios significativos en torno a ellos. La aparición de nuevos modelos o variantes derivadas de los MOOC, ha aportado riqueza a la investigación y a su vez, nuevos recursos metodológicos que han facilitado al alumno y al profesor el proceso de aprendizaje. El asentamiento de los cursos MOOC, nos permite hablar de una tecnología consolidada (Cabero, 2015; Cabero y Barroso, 2016) y nos facilita su uso además de la ampliación de la investigación sobre ellos. Se ha producido una metamorfosis en los cursos MOOC que ha derivado en nuevas variantes (véase Figura 1), y cada vez son más los docentes que optan por el uso de éstas, a la hora de desarrollar su práctica didáctica. González y Caravantes (2016) , destacan que los MOOC se ha quedado en lo más básico, en ser capaz de motivar a los estudiantes creando un espacio de aprendizaje que combinen unas obligaciones junto a una comunidad, que asemejan las condiciones más simples de la educación tradicional, pero en el terreno virtual. Los MOOC son un tipo específico de cursos en línea y hay autores que dudan que por hacerlos masivos proporcionen un valor añadido ni desde

SPOC (Small Private Online Course)	Cualquier persona no puede realizarlo ya que se necesitan unos requisitos específicos para poder participar en él.
SMOC (Synchronous Massive Online Courses)	Se realizan con conferencias en directo hay que adaptarse a horarios.
BOOC (Big Open Online Courses)	Se limita en número de participantes a 50.
DOOC (Distributed online Collaborative Courses)	Colaboración en el curso de diferentes instructores que imparten su contenido.
LOOC (Little Open Online Course)	Pequeños curso MOOC con menos de unos cientos de estudiantes.
SPOC (Self Pace Online Course)	Cursos que siempre están disponibles , de forma que cualquier persona en cualquier momento y en cualquier lugar puede comenzar a realizarlos , marcándose sus propias pautas y ritmos.
SPOC (Small Private Open Courses)	Open nos hace referencia por un lado a que cualquier persona puede acceder en cualquier momento y lugar a los materiales que son ofrecidos bajo una licencia que lo permite, pero también este tipo de cursos ,diríamos que se abre periódicamente a pequeños grupos con los que , los creadores del curso y sus contenidos interactúan directamente con los participantes.

Figura 1

Nuevos modelos de cursos MOOC (López de la Serna, 2016)

el punto de vista pedagógico ni psicológico. No obstante constituyen una forma de TELE virtuales que necesitan ser estudiados de forma diferente (Bartolone y Steffens, 2015). Merece la pena considerar formas alternativas de cursos en línea como los SPOC ya que, los avances tecnológicos han modificado sustancialmente la manera de comunicarnos y relacionarnos entre las personas, incidiendo directamente en el formato de acceso al conocimiento, por lo que los procesos de enseñanza y aprendizaje se enfrentan a nuevos significados y a nuevas formas de interactuar.

Para la realización de este estudio se optó por la utilización de un SPOC, (del inglés Small Private Online Course). Los SPOC son cursos de formación a distancia que se basan en el acceso al conocimiento de forma on-line y con una metodología participativa y colaborativa, características que comparten con los MOOC, aunque en este caso, los SPOC están destinados a grupos reducidos de estudiantes con unas características determinadas. Los cursos SPOC aparecieron en el año 2013 como un nuevo planteamiento para mejorar la calidad de los MOOC. Fue el director del MOOCLab perteneciente a la Universidad de Berkeley, Amando Fox quien lo realizó (Fox, 2013). Ésta modalidad educativa está siendo de gran interés para la investigación académica desde hace unos años, por lo que éste estudio pretende aportar más datos sobre el uso de nuevas metodologías de enseñanza dentro del contexto universitario.

Cuando trabajamos en entornos virtuales es importante tener en cuenta una serie de variables que forman parte de la experiencia educativa. En los EVA (Entornos Virtuales de Aprendizaje) el alumnado va a realizar una experiencia semipresencial con apoyo de un entorno virtual, por lo que el docente no puede percibir determinados rasgos y experiencias que el alumnado siente a la hora de trabajar, algo que no se da en la enseñanza presencial. Ante esta situación, se considera importante analizar la motivación, el entusiasmo, la alegría, el interés, la importancia de formar parte de una comunidad virtual, la saturación, el desconcierto, y la soledad ya que son factores significativos en la experiencia de aprendizaje y que aportan al docente más información de la práctica educativa que está viviendo el alumnado. La realidad es que el alumno está acostumbrado al trabajo presencial y de forma muy guiada a través del docente, por lo que es conveniente valorar factores que muestren cuál es el estado emocional y el nivel de motivación del alumno cuando está trabajando en un SPOC. El entorno virtual que se da en los SPOC reúne una serie de herramientas informáticas que facilitan la interacción didáctica, pero la relación didáctica no se produce «cara a cara» (como se da en la enseñanza presencial) sino mediada por tecnologías digitales. Se entrelazan dos dimensiones la tecnológica y la educativa potenciándose ambas entre sí donde según Castaño (2013) la manera de entender y trabajar con este tipo de formato es desde la óptica de transmitir conocimientos, compartir experiencias, comunicarse entre personas que aprenden y, colaboran entre ellas... La metodología de este tipo de cursos se basa principalmente en el uso de materiales didácticos en formato video de corta duración, de forma que se intenta transmitir así la parte teórica del conocimiento y con ello se aportan una serie de actividades para realizar. Determinados autores, destacan la importancia del video y su eficacia en los contextos virtuales (Reutemann, 2016). Un estudio realizado por Baldomero (2015) señala que los MOOC que analiza cumplían los valores de calidad en las diferentes dimensiones que se presentaban en la herramienta que utilizó para el estudio. Por lo que podemos señalar que estos cursos reúnen requisitos básicos para que sean considerados como un recurso pedagógico adecuado en el contexto universitario.

Los SPOC facilitan la realización de acciones colaborativas e interactivas y pueden aportar calidad al proceso de enseñanza, por lo que se presentan como una opción válida para los estudiantes que trabajan con ellos (Castaño, Garay y Maiz, 2017)

2. Metodología

A través de este estudio se pretende conocer la experiencia de un grupo de estudiantes dentro de un curso SPOC insertado en una asignatura de grado. Los participantes no han realizado

anteriormente ningún tipo de curso de estas características, por lo que se considera interesante conocer cuáles son los niveles de motivación, entusiasmo, alegría, interés, formar parte de una comunidad virtual, saturación, desconcierto, y soledad, antes y después de realizar el curso SPOC. De esta forma también se pretende ver la efectividad de este tipo de cursos dentro de la universidad, tanto para el docente como para el alumnado.

Instrumento

En los entornos virtuales nos encontramos limitados a la hora de poder utilizar determinadas escalas de medición ya que existen pocas escalas validadas para el contexto digital. En este estudio se optó por realizar una escala likert donde debían manifestar de 0 a 5 (nada, poco, medio, bastante, mucho) el nivel en el que se encontraban con una serie de rasgos: motivación, entusiasmo, alegría, interés, formar parte de una comunidad virtual, saturación, desconcierto, y soledad. La escala se paso antes y después de realizar el curso SPOC.

Muestra

La muestra utilizada para el estudio han sido estudiantes de la Escuela de Magisterio de Bilbao (UPV/EHU). Pertenecían al segundo curso de Educación Infantil y Educación Primaria. Se trabajo con 289 alumnos de los que un 23,1% eran hombres y un 76,9% eran mujeres.

Resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el estudio (véanse Figura 2 y Figura 3). Es interesante destacar, que los niveles de motivación del grupo antes y después de realizar el curso han sido altos, dato que refleja el interés del alumnado por participar en una experiencia nueva para ellos, la realización de un curso SPOC en una de sus asignaturas.

La motivación es una factor crucial en cualquier proceso de enseñanza pero en los contextos virtuales es aún más complicado su desarrollo, su fomento y también su estudio (Barak et al., 2016), aun así los niveles de motivación del alumnado en el SPOC han sido altos. Lo mismo ocurre con el interés, la alegría y el entusiasmo. Se considera significativo, el hecho de que el ítem pertenecer a una comunidad virtual, aumentó al finalizar el curso junto con el nivel de interés por el mismo. En cuanto a los valores que podemos asociar como negativos (soledad, desconcierto y saturación) han obtenido puntuaciones más bajas al finalizar el curso. Matizamos que el nivel de saturación al comenzar el curso era algo elevado, quizás por el desconocimiento del alumnado ante lo que se iba a realizar, pero posteriormente esos niveles han bajado.

El interés y el entusiasmo son factores fundamentales en un proceso de enseñanza y los valores detectados al finalizar del curso han sido buenos. Estos rasgos junto con la motivación y la alegría, se asocian a la satisfacción de la experiencia desarrollada durante la realización del curso, así muestran recientemente los resultados de un estudio realizado, en un curso de similares características donde se obtienen niveles altos de satisfacción (González de la Fuente y Carabantes, 2017).

Barak et al. (2016) a la hora de realizar su trabajo determinaron una asociación entre la motivación y los foros. En los cursos MOOC y derivados, hay un elemento que es fundamental y es la parte social y colaborativa. La experiencia realizada por Martínez y Pulido (2015) en la Universidad Autónoma de Madrid, manifiesta que el uso de los SPOC en el contexto universitario favorece el rendimiento académico y el nivel de satisfacción del alumnado. En este trabajo el grupo manifiesta interés por formar parte de una comunidad virtual, por lo que el uso de las denominadas herramientas sociales en estos contextos favorece el curso (Alario-Hoyos et al., 2016).

		N	%
Antes de empezar el curso [Motivación]	Nada	5	1,7%
	Poco	24	8,3%
	Medio	112	38,8%
	Bastante	125	43,3%
	Mucho	23	8,0%
	Total	289	100,0%
Antes de empezar el curso [Entusiasmo]	Nada	3	1,0%
	Poco	27	9,3%
	Medio	138	47,8%
	Bastante	102	35,3%
	Mucho	19	6,6%
	Total	289	100,0%
Antes de empezar el curso [Alegría]	Nada	6	2,1%
	Poco	32	11,1%
	Medio	122	42,2%
	Bastante	90	31,1%
	Mucho	39	13,5%
	Total	289	100,0%
Antes de empezar el curso [Interés]	Nada	2	0,7%
	Poco	14	4,8%
	Medio	84	29,1%
	Bastante	155	53,6%
	Mucho	34	11,8%
	Total	289	100,0%
Antes de empezar el curso [Formar parte de una comunidad virtual]	Nada	15	5,2%
	Poco	59	20,4%
	Medio	136	47,1%
	Bastante	72	24,9%
	Mucho	7	2,4%
	Total	289	100,0%
Antes de empezar el curso [Saturación]	Nada	17	5,9%
	Poco	92	31,8%
	Medio	97	33,6%
	Bastante	65	22,5%
	Mucho	18	6,2%
	Total	289	100,0%
Antes de empezar el curso [Desconcierto]	Nada	23	8,0%
	Poco	67	23,2%
	Medio	91	31,5%
	Bastante	76	26,3%
	Mucho	32	11,1%
	Total	289	100,0%
Antes de empezar el curso [Soledad]	Nada	121	41,9%
	Poco	84	29,1%
	Medio	53	18,3%
	Bastante	24	8,3%
	Mucho	7	2,4%
	Total	289	100,0%

Figura 2

Rasgos antes de empezar el curso

		N	%
Al finalizar el curso [Motivación]	Nada	9	3,1%
	Poco	32	11,1%
	Medio	97	33,6%
	Bastante	126	43,6%
	Mucho	25	8,7%
	Total	289	100,0%
Al finalizar el curso [Entusiasmo]	Nada	10	3,5%
	Poco	36	12,5%
	Medio	121	41,9%
	Bastante	104	36,0%
	Mucho	18	6,2%
	Total	289	100,0%
Al finalizar el curso [Alegría]	Nada	10	3,5%
	Poco	24	8,3%
	Medio	102	35,3%
	Bastante	103	35,6%
	Mucho	50	17,3%
	Total	289	100,0%
Al finalizar el curso [Interés]	Nada	5	1,7%
	Poco	19	6,6%
	Medio	78	27,0%
	Bastante	146	50,5%
	Mucho	41	14,2%
	Total	289	100,0%
Al finalizar el curso [Formar parte de una comunidad virtual]	Nada	14	4,8%
	Poco	31	10,7%
	Medio	133	46,0%
	Bastante	88	30,4%
	Mucho	23	8,0%
	Total	289	100,0%
Al finalizar el curso [Saturación]	Nada	22	7,6%
	Poco	76	26,3%
	Medio	101	34,9%
	Bastante	62	21,5%
	Mucho	28	9,7%
	Total	289	100,0%
Al finalizar el curso [Desconcierto]	Nada	45	15,6%
	Poco	128	44,3%
	Medio	67	23,2%
	Bastante	35	12,1%
	Mucho	14	4,8%
	Total	289	100,0%
Al finalizar el curso [Soledad]	Nada	132	45,7%
	Poco	85	29,4%
	Medio	42	14,5%
	Bastante	21	7,3%
	Mucho	9	3,1%
	Total	289	100,0%

Figura 3

Rasgos después de terminar el curso

3. Discusión y conclusiones

Es importante señalar que los SPOC manifiestan ser una tecnología que es válida para la formación. Los resultados obtenidos en el presente estudio revelan que el alumnado ha tenido unos niveles buenos de motivación, entusiasmo, alegría e interés al finalizar el curso y los rasgos que podemos asociar a aspectos negativos como son la saturación, desconcierto y soledad no han manifestado puntuaciones altas. Esto indica que, el alumnado ha tenido una buena experiencia de aprendizaje. El uso de nuevos formatos metodológicos dentro del contexto universitario refuerza el análisis de variables como la motivación, el entusiasmo, la alegría, el interés, la importancia de formar parte de una comunidad virtual, la saturación, desconcierto, y soledad. El 43,6% de los alumnos al finalizar el curso se siente bastante motivado y mucho un 8,7%. Es significativo que los niveles de soledad han sido bajos, y de la muestra utilizada tan solo un 3,1% manifiesta soledad. Los resultados manifiestan que la metodología basada en un formato audiovisual no deteriora las variables medidas en el estudio, tan importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los universitarios con los que trabajamos, son procesadores activos y conscientes de información, de forma que sus habilidades cognitivas influyen directamente en el proceso de aprendizaje y su nivel de motivación también. Esto hace que demanden materiales más dinámicos que permitan un mayor grado de interacción. La investigación debe trabajar en ello Gašević, Kovanovi, Joksimović y Siemens (2014), proponen líneas futuras de investigación: el compromiso y el éxito del aprendizaje de los estudiantes; el diseño y currículo del MOOC; el aprendizaje autorregulado y el aprendizaje social; aprendizaje; y criterios de motivación, actitud y éxito. El profesorado es consciente de la importancia de establecer cambios que favorezcan que la educación universitaria se adapte al tipo de alumnado que accede hoy en día a nuestras aulas. Por ello es necesario, la experimentación con nuevas metodologías, que nos permitan obtener datos sobre cuáles son las necesidades y qué tipo de valoraciones hace nuestro alumnado sobre la enseñanza universitaria actual. La presencia de la tecnología es un fenómeno ubicuo que se ha establecido de forma significativa en la sociedad, y la universidad no puede desconocer esta realidad, debemos formar estudiantes que sean capaces de integrarse en la sociedad de forma plena. La utilización este tipo de experiencias, nos permite fomenta una enseñanza cercana y asociada a la realidad socio-cognitiva y tecnológica del nuevo actual en el contexto universitario. Los MOOC han sido muy cuestionados pero en la actualidad podemos decir que se encuentran en la denominada meseta de la productividad (Gartner, 2016). Sería interesante buscar formulas que hagan que este tipo de cursos se puedan insertar en la enseñanza reglada, considerándose como recursos complementarios, o como destacan (Cabero y Llorente, 2017) como material educativo de apoyo para el fomento de la metodología flipped classroom. Los MOOC y sus variantes se valoran como un formato de éxito y son el futuro de la adquisición de conocimiento *online* (González y Caravantes, 2016).

4. Referencias

- Alario-Hoyos, C., Muñoz-Merino, P.J., Pérez-Sanagustín, M., Delgado Kloos, C., y Parada G.H.A. (2016). Who are the top contributors in a MOOC? Relating participants' performance and contributions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32 (3), 232-243. doi: 10.1111/jcal.12127
- Baldomero Ramírez-Fernández, M. (2015). La valoración de MOOC: Una perspectiva de calidad. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 18(2), 171-195. doi: 10.5944/ried.18.2.13777
- Bartolomé, A. y Steffens, K. (2015). ¿Son los MOOC una alternativa de aprendizaje? *Comunicar*, n.º 44, v. XXII, 2015 | *Revista Científica de Educomunicación*. doi <http://dx.doi.org/10.3916/C44-2015-10>
- Barak, M., Watted, A., y Haick, H. (2016). Motivation to learn in massive open online courses: Examining aspects of language and social engagement. *Computers & Education* 94 , 49-60. doi: 10.1016/j.compedu.2015.11.010

- Cabero Almenara, J. (2015). Visiones educativas sobre los MOOC. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 18 (2), 39-60. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.18.2.13718>
- Cabero Almenara, Julio; Llorente Cejudo, María Carmen (2017). «Los MOOC: encontrando su camino». en @tic. revista d'innovació educativa. Número 18. Primavera (Enero-Junio 2017), pp. 24-30.
- Cabero, J. y Barroso, J (2016).»The educational possibilities of Augmented reality», Journal of New Approaches of Educational Research, 5 (19), pp.44-50. doi <https://DOI.ORG/10.7821/naer.2016.1.140>
- Castaño, C. (2013). Aprendizaje en movilidad. En J. Barroso y J. Cabero (Coords.). Nuevos escenarios digitales. Las tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la formación y desarrollo curricular. Madrid. Pirámide, pp.293-306.
- Castaño, C.; Garay, U. y Maiz, I. (2017) «Factores de éxito académico en la integración de los MOOC en el aula universitaria», Revista Española de Pedagogía, 75 (266), pp.65-82.
- Downes, S. (2008). The Future of Online Learning: Ten Years On. <http://www.downes.ca/files/future2008.doc>
- Fox, A. (2013). From MOOC to SPOCs. Communications of the ACM, 56(12), pp. 38-40. <http://cacm.acm.org/magazines/2013/12/169931-from-MOOC-to-spocs/fulltext>
- Gartner (2016). Hype Cycle for Education, 2016. Recuperado de <https://www.gartner.com/doc/3364119/hype-cycle-education->
- González de la Fuente, A., y Carabantes Alarcón, D. (2017). MOOC: medición de satisfacción, fidelización, éxito y certificación de la educación digital. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 20(1), pp. 105-123. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.1.16820>
- López de la Serna, A. (2016) Integración de los MOOC en la enseñanza universitaria. El caso de los SPOC. Bilbao, Universidad del País Vasco, tesis doctoral. <http://hdl.handle.net/10810/21968>
- Martinez, G y Pullido, E. (2015). «Usando un SPOC para darle vuelta al aula» (video), Seminario eMadrid MOOCs on Campus 2015. Disponible en: <http://www.emadrid.org/es/usando-un-spoc-parain-verter-la-clase>
- Reutemann, J. (2016). Differences and Commonalities – A comparative report of video styles and course descriptions on edX, Coursera, Futurelearn and Iversity. En M. Khalil, M. Ebner, M. Kopp, A. Lorenz y M. Kalz, Proceedings of the European Stakeholder summit on experiences and best practices in and around MOOCs (EMOOCs 2016). (383-392). Graz: Books on Demand.

Gamificación, o el arte de convertir la enseñanza en juego. La importancia del estado de flujo para jugar

Bloque temático 3: Gamification

Jon Martin-Etxebeste

sorburu@gmail.com

Doctorado de Psicopedagogía y Didácticas específicas de la UPV/EHU.
LAIDA ikerketa taldea. Becario de la Cátedra Mikel Laboa

Imanol Santamaría-Goicuria

imanol.santamaria@ehu.eus

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (HUHEZI)
de la Universidad de Mondragón-Mondragon Unibertsitatea

Resumen

El ser humano tiene una predisposición biológica para el aprendizaje mediante el juego. Es su forma más natural y efectiva para ello. El contexto escolar y la presión del currículum dificulta la creación de un contexto lúdico en el que el alumnado disfrute. El aprendizaje, en cambio, se produce y perpetúa cuando la experiencia es relevante, emocionante y vívida. El profesorado tiene la oportunidad de crear un contexto en el que el alumnado alcance el estado psicológico de *flow* en el que la concentración es plena. Cuando este estado se manifiesta el individuo que la experimenta sabe que las metas están claras, conoce las normas que debe seguir y aprender se convierte en una acción. La gamificación puede ser una herramienta útil para el aula, aunque en este trabajo se matiza este concepto para que su uso tome el camino lúdico, más que el competitivo. El profesorado puede optar por crear sus propias herramientas de gamificación basadas en los intereses de sus alumnas y alumnos, y su tipología; o puede, también, utilizar herramientas emergentes.

Palabras clave: Gamificación, pedagogía, flow, atención, nuevas tecnologías, creatividad.

1. Introducción

El sistema educativo es complejo y la labor de la enseñanza es un arduo trabajo que requiere de gran paciencia y conocimiento. La cada vez más cambiante sociedad exige al profesorado una flexibilidad creciente tanto en las formas como en los contenidos. Los avances tecnológicos pueden ser de gran ayuda para los profesionales ya que pueden enlazar con los intereses del alumnado, y acceder a muchos contenidos actualizados y adecuados. Pero las tecnologías pueden ser también una fuente caótica de información y confundir al profesional por lo que una de las tareas del educador debe ser la de la curación de contenidos.

Ha de señalarse que durante los últimos años las tecnologías han avanzado exponencialmente y han transformado las formas de relacionarse. Es imposible hacer un análisis sociológico sin tener en cuenta a las redes sociales que «nacen como una reunión de personas, conocidas o desconocidas, que interactuarán entre sí, redefiniendo al grupo y retroalimentándolo» (Caldevilla, 2010), donde las principales razones de uso son el sentido de pertenecer a un grupo, buscar nuevas amistades o reafirmar las existentes. A diferencia de los adultos que hemos ido adaptándonos a las tecnologías, los/as más jóvenes tienen totalmente interiorizadas estas herramientas y les son totalmente naturales.

El alumnado se ha acostumbrado a un modelo de entretenimiento tan frenético que el sistema educativo le parece lento y aburrido. Es por ello por lo que la gamificación de la educación ha tomado fuerza. Aunque este concepto sea nuevo, se podría enlazar con teorías psicológicas que están más estructuradas y son más medibles como el estado de fluidez.

2. Marco teórico

Las herramientas 2.0 suponen un avance tecnológico en el campo de la Educación. Se usan con éxito, por ejemplo, para el diagnóstico temprano de las dificultades lectoras (Romero, 2015), y sus posibilidades son casi ilimitadas. Hay proyectos pilotos que se han llevado a la práctica en toda Europa para la enseñanza mediante el móvil (mlearning) que defienden que tras una breve formación se puede implementar esta tecnología en Primaria y Secundaria con éxito (Passey y Zozimo, 2016). Además, las herramientas serán cada vez más accesibles e intuitivas. Ciertamente, la flexibilidad que derivaría del uso estos avances salta a la vista.

Los ordenadores y derivados facilitan la creación de entornos multimedia y reproducirlos en grupos, con ellos se podrían crear sistemas de puntuación, sistemas de competencia, sistemas colaborativos y sistemas de refuerzo positivos entre los componentes del grupo. De acuerdo a Mendoza (2014), «la generación de conocimiento depende de una adecuada gestión de la información, de ahí que sea necesario disponer de medios que permitan una comunicación eficaz, eficiente e inmediata, como el teléfono celular». La necesidad de adecuarse choca con la naturalidad con la que el alumnado se acostumbra a los avances. El choque intergeneracional e intertecnológico es inevitable, pero de las/os profesionales de la enseñanza depende utilizar estas herramientas o ir contra ellas. La segunda opción sería claramente un error.

Se necesita una base sólida para entender las necesidades y el comportamiento del alumnado; y, aunque las tecnologías cambian a un ritmo vertiginoso, la psicología infantil no cambia tan rápidamente. En este trabajo se definirán los conceptos de juego, creatividad, gamificación y estado de fluidez para que después, en el aula, puedan ser utilizados y aplicados de forma correcta.

2.1. Juego

El juego está subestimado en la Educación Primaria y sobre todo en Secundaria y en la Universidad. En la Educación Infantil es una herramienta básica ya que está demostrado que es una

forma de desarrollo intelectual. Es la forma más natural de aprendizaje. Sirve para adiestrar las habilidades motoras, asimilar idiomas, memorizar contenidos e incluso como elemento socializador. Tal poder ha sido históricamente usado, pero como dice Bruner (1984), «una cosa es servirse del juego como agente de socialización de forma espontánea y otra cosa es explotarlo». Con esto se quiere recalcar que la instrumentalización del juego puede hacer que un juego deje de serlo.

Las/os niñas/os son capaces, mediante el juego, de resolver un conflicto interno y su ansiedad. Hay varias etapas del aprendizaje entre las que se pueden destacar el juego libre con materiales y los juegos estructurados (introducción de reglas).

Bruner hizo un experimento cuyos resultados señalan la importancia del contexto en el que se desarrolla un juego de habilidad. Hizo dos grupos y dejó que el primero experimentara con las herramientas y al segundo le instruyó exactamente cómo debían realizar la tarea. El primer grupo se desarrolló mejor; y llamó a este grupo «jugadores auténticos». Él mismo explicaba el porqué:

«(Los jugadores auténticos) parecían menos frustrados que los demás. No parecían temer el fracaso ni quedar mal. Eso fue lo que les ayudó a comenzar por las hipótesis más simples y también a aceptar las insinuaciones y sugerencias con mayor facilidad que los demás niños. Los jugadores auténticos consideraron la tarea como una invitación a jugar con un problema, sin preocuparse de aparentar eficacia y sin miedo por su amor propio. Podrían obrar libre y creativamente.» (Bruner, 1984)

2.2. *Creatividad*

La libertad percibida por el individuo es clave tanto en el juego como en la creatividad. Sentirse juzgado complica la parte lúdica y crea una sensación de desagrado. La creatividad es una característica inherente al ser humano. Csikszentmihaly (1998) considera que puede considerarse creativo cualquier acto, idea o trabajo que transforme o renueve un ámbito y Barron (1995) lo achaca a la capacidad humana de llegar a respuestas correctas y atípicas. Ello requiere «una sensibilidad especial», según Torrance (1976) ya que estas respuestas son dadas a pequeñas faltas de armonía. La infancia es una época clave para la creatividad ya que se perpetuarán estas capacidades. La libertad que sienta el alumnado determinará su potencial creativo ya que si se les deja tomar decisiones en la infancia, de mayor también conservarán esta capacidad. (Cernades, 2008: 11). La capacidad creativa ha sido adaptativa y biológicamente seleccionada según Marina (2003: 24) y la comunidad ha sabido proteger a los individuos que tendían a tomar caminos divergentes aunque estos entrañaban más riesgos.

En resumen, ¿qué es la creatividad? Es dar respuesta a un problema mediante una idea o propuesta totalmente nueva o basada en la re-ordenación de ideas antiguas y que alguien se dé cuenta del valor que esa respuesta representa. Aunque normalmente el juego se asocie al movimiento, la creatividad puede considerarse un juego de la inteligencia.

2.3. *Gamificación*

La gamificación es la aplicación de las diferentes dinámicas y mecánicas del juego a los procesos de adquisición de conocimientos y de habilidades. La mecánica del juego es el conjunto de reglas que consiguen que la actividad no lúdica se asimile a un juego y consiguen la participación y el compromiso por parte de los usuarios a través de una sucesión de retos y barreras que han de superar.

Luis-Pascual (2015) introduce el concepto de «ambientes de aprendizaje» para aplicar a la gamificación recalcando la importancia del contexto tanto como la propia herramienta: «La ge-

neración de ambientes de aprendizaje que cuanto más interés despierten, mejor y más duradera será la impronta que provoquen en los niños y jóvenes con respuestas más participativas».

Así que, la capacidad del ser humano es la creatividad, el juego es la herramienta, la gamificación el uso aplicado a la Educación o a otros campos y el aprendizaje el objetivo. Falta por definir el porqué de este aprendizaje en la que la palabra clave será el flow.

2.4. Flow

El flow o el fluir es un estado psicológico. Cuando este estado se manifiesta el individuo está totalmente concentrado, motivado, e inmerso en la acción y por ello el aprendizaje es relevante. Csikszentmihalyi (1988) acuñó este concepto después de entrevistar a cientos de creadores que habían destacado en ámbitos tan diferentes como la física cuántica o el jazz.

Jackson y Roberts (1992) acotaron el concepto investigando el estado de flow en deportistas. Sus estudios revelaron que el rendimiento de las/os deportistas es total cuando están en este estado. El mismo Jackson y Marsh (1996) establecieron un cuestionario psicométrico para medir el flow de forma cuantitativa llamado *Flow State Scale (FFS2)*. Mediante este estudio se establecieron nueve dimensiones que describen perfectamente lo que se siente al experimentar este estado:

1. Hay un equilibrio entre el reto planteado y las capacidades del que se le plantea. Si es demasiado fácil, creará aburrimiento y frustración o ansiedad si es demasiado difícil.
2. Cuando se experimenta el estado de flow la tarea se realiza de forma automática.
3. Las metas están claras.
4. Hay un feedback inmediato que facilita saber si la tarea se está realizando correctamente.
5. La concentración es total, no hay distracciones.
6. La persona tiene la sensación de control cuando fluye.
7. La opinión de los demás no cobra demasiada fuerza.
8. La noción del tiempo se distorsiona.
9. Se experimenta placer y la acción deriva en motivación intrínseca que se refiere a la realización de acciones por la mera satisfacción de hacerlas sin necesidad de ningún incentivo externo.

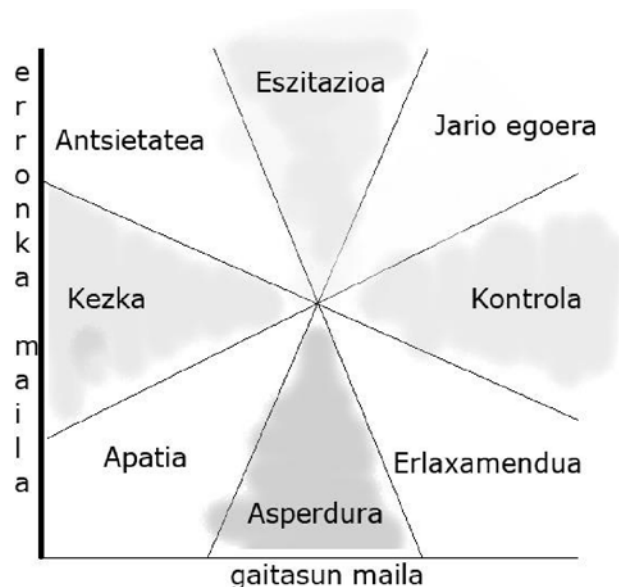


Imagen 1
Equilibrio reto-capacidades

Algunas de las dimensiones (metas claras, feedback) están relacionadas con las reglas del juego y otras con un ambiente apropiado (control, opinión de los demás). Sería labor del profesorado equilibrar los retos a las capacidades de las/os alumnos/as. El resultado serán la concentración y el automatismo que tan útiles son para el aprendizaje. Además, el placer experimentado refuerza las ganas de volver a jugar. Todo el mundo ha experimentado este placer: resolviendo un sudoku, jugando al fútbol o tocando algún instrumento. La expresión más clara de ese estado es un/a niño/a jugando.

2.5. *Game Vs Play*

Game y *play* son dos palabras que tienen significados diferentes. Traducirlas al español es complicado porque ambas se suelen traducir como «jugar» y esto puede dar lugar a confusiones y dificulta la distinción entre los dos conceptos. *Play* se refiere a la forma libre del juego, más expresiva e improvisada (Caillois, 2001). Puede relacionarse con la palabra *paidia* del griego y la palabra *jolas* del euskera. En cambio, *game* se refiere a un juego más estructurado y con reglas, incluso más competitivo. Se podría relacionar con *ludus* en latín y *joko* en euskera.

En algunos casos el idioma español hace distinciones entre estos dos conceptos cuando, convertidos en objetos, se habla de juguetes (*to play*) y juegos (*games*).

Cuando se ha escrito sobre el concepto de gamificación, se ha solido escribir sobre el juego más estructurado y se ha descartado la forma más libre de juego. Estos últimos años, en cambio, son cada vez más las voces que destacan la importancia del juego más libre y por eso hay una interesante discusión sobre si la educación debería ser *gamefull* o *playfull*.

La mayoría de las aplicaciones y juegos se afanan más en gamificar sus programas, dando recompensas por retos superados, que en 'playficarlos'. Realmente es más difícil esta segunda vía ya que consistiría en dejar múltiples opciones abiertas para que el/la usuario/a las explore. No todos/as los/as usuarios/as son iguales, y habrá personas a las que superar los retos programados les resulte suficientemente satisfactorio; pero habrá otras para las que no sea suficiente. En el aula sucederá exactamente lo mismo.

El estado de flow puede experimentarse tanto en el *gamming* como en el *playing*, pero hay una diferencia: toda persona que juegue (*play*) estará inmersa en el estado de fluidez, en cambio sólo algunas personas que juegen (*game*) podrán experimentar el estado de flow.

3. Objetivos

Este estudio se plantea con el objetivo de tender un puente entre dos conceptos muy relacionados, pero poco o nada estudiados en conjunto: la gamificación y el estado de fluidez. Relacionar estos dos conceptos puede dar acceso a los/as profesionales a un gran número de experiencias y artículos aplicable a la educación.

Es necesario arrojar luz, y diferenciar, los conceptos de gamificación y playficación. Aclarar las diferencias entre ambos conceptos puede evitar que la aplicación de la gamificación en el aula sea errónea. Este trabajo pretende que el profesorado pueda elegir el modelo que mejor se ajuste a su forma de pensar.

También se pretende crear un debate sobre la necesidad de la inclusión de la tecnología en la educación y la medida con la que hay que aplicarla.

4. Metodología

Para esta revisión bibliográfica, se realizó una revisión sistemática de documentos de sociedades científicas dedicadas a la psicopedagogía y a las nuevas tecnologías. Los artículos han sido buscados en Science Direct y Google Scholar tanto en español como en inglés sin límite de fecha y por orden de relevancia. Después de la lectura se ha realizado un resumen con los datos más importantes. También ha sido útil el estudio que se realizó previamente en el que se analizaba el flow que experimentan los bertsolaris cuando improvisan.

5. Conclusiones

El componente lúdico seguirá siendo la clave de la enseñanza. No toda la enseñanza debe ser necesariamente simpática, agradable y divertida; pero como con la utopía, se debería caminar en esta dirección; más, en cuanto menor es la edad del alumnado. La cuestión es descubrir el placer del aprendizaje.

La diversión en sí misma no es el objetivo de la enseñanza, sino el medio. La enseñanza sin diversión es posible. Lo que no es posible es la enseñanza sin atención. Todo parece apuntar a que la capacidad de atención del alumnado decrece y la capacidad de concentración también es más baja. Puede deberse a la sobre-estimulación a la que están expuestos/as los/as jóvenes desde la infancia. Los profesores deben competir con Youtube, SuperCell y SnapChat por la atención de los/as más jóvenes y esa es una lucha desequilibrada.

Pero lo que pueden hacer los educadores es observar las razones por las que algunas aplicaciones o videos tienen éxito y otras no. No siempre la calidad objetiva es la razón. La posibilidad de interactuar o la sensación de protagonismo, pueden ser algunas de las claves que hagan que los/as más jóvenes estén inmersos/as mirando una pantalla. Está claro que un profesor no tiene que convertirse en youtuber para captar la atención del alumnado, pero no estaría mal que muchos/as hicieran el esfuerzo de interesarse por los youtubers más admirados por su alumnado para entender por qué les motivan tanto.

Sin motivación no hay atención y sin concentración el alumnado divaga. Si esta sensación de aburrimiento se prolonga en el tiempo el alumnado no se sentirá capacitado para superar los retos que se le plantean y sentirá que ha perdido el control. Otra vez, las dimensiones del flow entran en juego. Precisamente, el juego es la herramienta que automáticamente puede despertar el interés e incrementar la concentración. Está en manos del profesorado adecuar la dificultad del juego para que no resulte demasiado fácil ni difícil.

Hagamos un ejercicio de imaginación y pensemos que el sistema educativo es como tal un juego enorme en el que la dificultad se incrementa gradualmente durante más de una docena de años y dónde hay algunas normas que se deben respetar. Algunos/as alumnos/as aceptan jugar y están suficientemente motivados/as. Pero para la mayoría el juego no está suficientemente gamificado. La recompensa del juego sería la sensación de orgullo de aprobar cada asignatura para así acceder al siguiente nivel. Pero ningún juego puede tener las recompensas tan alejadas. El alumnado se encuentra con que los retos están muy concentrados en el tiempo y si se han quedado rezagados durante el curso ya no va a darles tiempo de superarlos. Muchos/as se sienten fuera de(l) juego. Quizás sea por ello por lo que el alumnado crea tantos meta-juegos dentro de la escuela. El alumno que está totalmente distraído con una asignatura puede estar totalmente inmerso en otro meta-juego creado por él. Algunas veces no se trata de capacidades sino de motivaciones.

Entonces, ¿el profesor debería gamificar su aula? Sí, debería diseñar estrategias atractivas para la enseñanza de contenidos y competencias, y adecuar los retos o «niveles». Esta adecuación tendrá que ser tanto grupal como individual.

Pero vayamos a la cuestión más importante: ¿habría que gamificar la Educación? ¿o sería más acertado playficarla? Gamificar o playficar la Educación sería prácticamente imposible, así que hablemos de gamificar el aula. Un profesor que aplique las herramientas de la gamificación obtendrá probablemente resultados excelentes ya que el alumnado disfrutará de un estilo nuevo y esto los motivará. Pero ¿qué sucederá si este estilo se convierte en *mainstream*? Probablemente, el alumnado se acostumbrará a este tipo de juegos y perderán gradualmente el interés.

Recordemos, también, que la instrumentalización del juego puede crear «tolerancia» (en el sentido más biológico) por lo que el alumnado exigiría juegos cada más excitantes para motivarse. Las nuevas tecnologías, en cambio, podrían crear una red en la que la novedad de los recursos podría dar respuesta a la exigencia del alumnado.

Otro de los riesgos sería que gamificación mal entendida pudiese derivar en una escuela más competitiva y estresante. Éste es un riesgo real ya que la sociedad es cada vez más individualista. Habría que equilibrar muy bien esa tendencia mediante juegos cooperativos para evitar que la escuela se convirtiera en más competitiva de lo que actualmente es.

En cambio, la playficación no entraña tantos riesgos. Habrá quien la critique argumentando que jugar no es aprender y la diversión distrae el conocimiento, pero los estudios apuntan a lo contrario. La playficación es más complicada para el profesorado porque es menos normativo; hay menos control del profesorado y más control del alumnado. La participación de todos/as en la creación del juego será clave y las experiencias serán menos globalizables ya que serán más personalizadas.

Y precisamente la opción de playficar la Educación se basa en las características globalizadas del ser humano. El estado de fluidez tendría que convertirse en el gran aliado de la Educación.

Una de las dificultades para alcanzar el estado de fluidez es la opinión de los demás. El aula es un lugar donde el alumnado puede sentirse juzgado y el miedo a equivocarse enmudece a muchos/as. En un contexto libre equivocarse es tan importante como acertar. Esta es una de las diferencias entre *game* y *play* donde en la primera esta equivocación es penalizada o castigada (más o menos sutilmente) y en la segunda es algo neutro. Esto no quiere decir que las equivocaciones se ignoren. Dentro del estado de fluidez, el factor del *feedback* es muy importante. Alguien debe notificar los errores y progresos (parte que muchas veces se olvida) del participante, y debe dar sugerencias de mejora. Este alguien puede ser el mismo participante, otros participantes, o un/a profesor/a o entrenador/a. Sea quien sea es importante que se establezca una relación horizontal.

En un contexto en el que los participantes se autoregulan el placer experimentado es mayor y el alumnado experimenta una motivación intrínseca donde el tiempo va a pasar volando.

La función del profesorado será la de facilitador/a dentro y fuera del aula. Estos contenidos están en gran parte sin crear y tal titánica tarea podría ser facilitada por herramientas en red que muestren experiencias de diferentes lugares del mundo que luego podrían ser adaptadas para cada lugar. La curación de contenidos y la adaptación de los retos a las capacidades del alumnado serían las nuevas tareas del profesorado.

Probablemente, las implementaciones de nuevas tecnologías diseñadas para ser más atractivas facilitarán su labor.

Tecnología en el aula

La validez de la tecnología para preparar las clases es evidente. El uso o no de los móviles en el aula puede dar lugar a interesantes debates, pero la observación de la entrada de otros elementos tecnológicos durante los últimos años parece señalar que terminarán por consolidarse. Mucho más interesante puede ser el debate sobre la edad en la que conviene alfabetizar a los menores en cuanto a las nuevas tecnologías. Diversas escuelas pedagógicas defienden iniciativas opuestas por

lo que habría que realizar investigaciones parciales y serias al respecto, y no optar por ellas según criterios comerciales. Está claro que en la primera infancia lo físico debe primar sobre lo virtual, ya que aprendizajes como el psicomotriz no son fácilmente sustituibles. Ello no conlleva dejar de lado las nuevas herramientas ya que tal y como señalábamos anteriormente su validez está contrastada en muchas ocasiones.

La elección de la tecnología dependerá de la edad y de las características del grupo de alumnos/as. Éstos/as a partir de una edad crean por sí mismos/as sus propias PLEs y quizás los esfuerzos deberían estar enfocados en mostrar diferentes opciones y facilitar la creación de uno propio.

La Educación debe basarse en los intereses del alumnado y el profesorado más vanguardista siempre ha sacado provecho de ello aunando intereses y conocimientos. Pero la instrumentalización de cualquier interés puede crear una fuerza en sentido opuesto cuando el alumnado lo relacione con la escuela. Esto ya ha sucedido con la literatura y muchos formatos audiovisuales, y probablemente sucederá con el mlearning.

La implementación de cualquier tecnología debe comenzar por una buena formación por parte de los educadores. Cualquier iniciativa que parta de las instituciones y que no sea consensuada con los educadores está condenada a ser un fracaso.

Uno de los peligros de la tecnología es que abra una brecha entre clases sociales. Éste es un viejo debate, pero es evidente que por la inversión que requieren las tecnologías no son accesibles para todo el mundo. Podrían acentuar desigualdades entre escuelas e incluso entre el alumnado. Además, las inversiones no sólo han de considerarse en el momento de su implementación sino años después ya que no todas las escuelas estarán preparadas para el mantenimiento de los equipos.

Esa es otra ventaja del juego: mediante el ingenio pueden crearse juegos en los que la creatividad supla las carencias materiales. La motivación del profesorado puede obrar milagros.

Referencias

- Bruner, J. (1984). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza.
- Caillois, R. *Man, Play, and Games*. University of Illinois Press, Urbana, Chicago, 2001.
- Caldevilla, D.D. (2010). Las Redes Sociales. Tipología, uso y consumo de las redes 2.0 en la sociedad digital actual. *Dialnet*, 33, 45-68.
- Csikszentmihalyi, M. (2012). *Fluir: una psicología de la felicidad*. Editorial Kairós.
- Gubb, J. (2016). Pokémon Go outpaces Clash Royale as the fastest game ever to No. 1 on the mobile revenue charts. *Venturebeat*. Com, 11.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January). Does gamification work?—a literature review of empirical studies on gamification. In *System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on* (pp. 3025-3034). IEEE.
- Jackson, S.A., & Marsh, H.W. (1996). Development and validation of a scale to measure optimal experience: The Flow State Scale. *Journal of sport and exercise psychology*, 18(1), 17-35.
- Lee, J.J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother?. *Academic exchange quarterly*, 15(2), 146.
- Lehtonen, M.J., & Harviainen, J.T. (2016). Mobile games and player communities: Designing for and with clans. *Design Management Review*, 27(3), 20-26.
- Luis-Pascual, J.C. (2015). El juego auténtico y las claves de la gamificación del aprendizaje. *Inclusao e aprendizagem: desafios para a escola em Ibero-América*. Sao Paulo, SP: Cultura Económica.
- Mendoza, B.M. (2014). El Teléfono celular Como mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Omnia*, 20, 9-22.

- Passey, D., Zozimo, J., (2016). Developing mobile learning practices through teacher education: outcomes of the MLEARN pilot. *Interactive Technology and Smart Education*, 13(1), 36-51.
- Pérez, J.F.H., & Gómez, Á.P.C. (2016). La transmisión de valores y responsabilidad social a partir de los videojuegos. *Sphera Publica*, 1(16), 114-131.
- Rodríguez, K.V., Pardo, J.C., Dani, L., Martín, S. M., & de Tomás, J.F.Á. (2015). Gamificación: papel del juego en las aplicaciones digitales en salud. *FMC: Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 22(7), 369-374.
- Romero Andonegui, A. (2015). Irakurketa zailtasunei aurrea hartzeko software didaktiko baten diseinua eta ebaluazioa.

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