

Metodologia Aktiboak UPV/EHUn: Hezkuntza Berrikuntza esperientzien trukaketa

Metodologías activas en la UPV/EHU: compartiendo experiencias de innovación docente

María Nieves Gonzalez de la Hoz
Amaia Esquisabel Alegria
Urtza Garay Ruiz (arg. /eds.)



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

**Metodologia Aktiboak
UPV/EHUn:
Hezkuntza Berrikuntza
esperientzien trukaketa**

**Metodologías activas
en la UPV/EHU:
compartiendo experiencias
de innovación docente**

Metodologia Aktiboak UPV/EHU: Hezkuntza Berrikuntza esperientzien trukaketa

Metodologías activas en la UPV/EHU: compartiendo experiencias de innovación docente

María Nieves Gonzalez de la Hoz
Amaia Esquisabel Alegria
Urtza Garay Ruiz
(arg. /eds.)

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

CIP. Biblioteca Universitaria

Metodologías activas en la UPV/EHU [Recurso electrónico]: compartiendo experiencias de innovación docente = Metodologia aktiboak UPV/EHUn : hezkuntza berrikuntza esperientzien trukaketa / María Nieves González de la Hoz, Amaia Esquisabel Alegría, Urtza Garay Ruiz (arg./eds.). – Datos. – Bilbao : Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua = Servicio Editorial, [2019]. – 1 recurso en línea: PDF (268 p.)

Modo de acceso: World Wide Web

ISBN: 978-84-1319-085-3

1. Enseñanza – Métodos activos. 2. Enseñanza universitaria – Innovaciones. 3. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. I. González de la Hoz, María Nieves, coed. II. Esquisabel Alegría, Amaia, coed. III. Garay Ruiz, Urtza, coed. IV. Título: Metodologia aktiboak UPV/EHUn : hezkuntza berrikuntza esperientzien trukaketa.

371.38(0.034)

378(460.15)(0.034)

Aurkibidea / Índice

Atarikoa / Prólogo <i>Urtza Garay Ruiz</i>	9
1. Herramienta software para el auto-aprendizaje en instalaciones eléctricas de baja tensión mediante técnicas de PBL (<i>problem-based learning</i>) <i>Garikoitz Buigues Beraza, Víctor Valverde Santiago, Ángel Javier Mazón Sainz-Maza, José Félix Miñambres Argüelles y Miguel Ángel Zorrozu Arrieta</i>	19
2. Web docente: soporte para el aprendizaje activo con instrumentación virtual <i>Iñigo J. Oleagordia Aguirre, Mariano Barrón Ruiz y José I. San Martín Díaz</i>	43
3. Aplicación de la metodología PBL en la Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática <i>Isidro Calvo Gordillo y Ekaitz Zulueta Guerrero</i>	63
4. Diseño e implementación de una tarea interdisciplinar de módulo desde la perspectiva ABP <i>Araitz Uskola Ibarluzea, José M.^a Madariaga Orbea, Ana Arribillaga Iriarte, M.^a Dolores Fernández Alonso, Gurutze Maguregi González y Ainara Romero Andonegui</i>	85
5. Relevancia y desarrollo de la competencia «sostenibilidad empresarial» en el Grado de Administración y Dirección de Empresas <i>Jorge Tejedor Núñez, Iker Etxano Gandariasbeitia, Oihana García Alonso, Pilar Fernández Ferrín y Miguel Ángel Peña Cerezo</i>	105

6. Trabajo en equipo y autorregulación de los aprendizajes desde una evaluación formativa, en el ámbito de las ingenierías
José Luis Zubimendi Herranz, María Pilar Ruiz Ojeda, José Manuel Almudí García y Mikel Ceberio Gárate 127
7. From the case methodology to educational proposals from the students
Inge Axpe Sáez, José María Madariaga Orbea, Ana Arribillaga Iriarte y Eider Goñi Palacios 149
8. Aprendizaje cooperativo intra e intergrupar en el área de Informática Industrial
José Manuel López-Guede, Manuel Graña Romay, Fernando Oterino Echavarri y Jesús María Larrañaga Lesaca 167
9. Estatistika-kontzeptuen irakaskuntzan simulazioa eta elkarlanean ikaskuntza
Paula Elosua Oliden 187
10. Lankidetasun-hezkuntza aktiboa zeharkako gaitasunak eskuratzeko: nutrizioa eta elikadura osasungarria unibertsitatetik gizartera hurbiltzen
Arrate Lasa Elguezua, Jonatan Miranda Gómez, Itziar Txurruka Ortega, Olaia Martínez González, Iñaki Etaio Alonso, Marian Bustamante Gallego, Bittor Rodríguez Rivera, Edurne Simón Magro e Idoia Labayen Goñi 207
11. Metodología ABP y artes plásticas: una experiencia de metodologías activas en el ámbito de la escultura
José Antonio Liceranzu Martínez, María Jesús Cueto Puente, José María Herrera Jiménez y Augusto Zubiaga Garate 223
12. ¿Hasta qué punto el aprendizaje desde el punto de vista del alumnado mejora con la utilización de la metodología ABP?
José Domingo García Merino, Miguel Ángel Pérez Martínez y Sara Urionabarrenetxea Zabalandikoetxea 247

Atarikoa

Hezkuntza Berrikuntza Proiektuen bidez, Metodologia Aktiboak bultzatuz Euskal Herriko Unibertsitatean (UPV/EHU). Zergatik, nola eta zertarako?

Euskal Herriko Unibertsitateak (UPV/EHU) duen Ikaskuntza Kooperatiboa eta Dinamikoa ereduak, IKD izenez ezagutzen den ereduak, ikaslea bere ikaskuntzaren protagonista den ikaskuntza prozesua du oinarri (Biggs, 1999; Prosser eta Trigwell, 1999; Fernández eta Palomares, 2010). Horrek gure graduak, graduondokoak eta irakasgaiak planifikatzeko eta aurrera eramateko gogoetarako markoa ematen digu. Baina hausnarketa hutsean gelditzeak ez du ikaskuntza-irakaskuntza testuingurua aldatzen; horretarako gogoetatik ikasgeletara ere salto egin izan ohi dugu gure unibertsitatean.

Horren testigu dira liburu hau osatzen duten kapituluak. Atal bakoitzean metodologia aktiboetan oinarritutako hainbat esperientzia deskribatzen eta azaltzen dira. Jakintza arlo, gradu eta irakasgai ezberdinetan planifikatutako eta inplementatutako metodologia aktiboetan oinarritutako ikaskuntza-irakaskuntza esperientziak ditugu, beraz. Egiteaz gain, elkar banatzea ere bada Euskal Herriko Unibertsitatean dugun beste helburuetako bat. Eta azken hau da liburu hau argitaratzearen arrazoia, gure inguruko hezkuntza praktika onenak eta egokienak zabaltzea.

Arestian aipatu bezala, UPV/EHUko helburua da Ikaskuntza Kooperatiboan eta Dinamikoan oinarritzen den irakaskuntza maila guztietako irakasgaietan eta getetan txertatzea. Bide horretan ezinbestekoa da orotariko ezagutza eremuetako irakasleak trebatzea. Hori izan ohi da Berrikuntzaren, Gizarte Konpromisoaren eta Kulturgintzaren arloko Errekto-

reordetzaren eta Hezkuntzarako Laguntza Zerbitzuaren (SAE-HELAZ) helburu nagusienetako bat.

Helburu hori lortzeko programak jorratu dira urteetan zehar eta ehundaka irakaslek jaso dute formazioa. Horien guztien artean, gaur egun «Metodologia aktiboen erabilerarako Tailerrak» izatera eraldatu den, ERAGIN programa izan genuen izar distiratsua urteetan zehar.

Era berean, Zerbitzu honek urteoro zabaltzen du Hezkuntza Berrikuntza Proiektuen deialdia. Deialdi bakoitzean hainbat lerrori ematen zaio lehentasuna, baina beti izan da metodologia aktiboen bidezko irakaskuntza tarteko. Izan ere, badira 2003tik 2017ra babesa jaso duten 61 proiektu ildo honekin lotutakoak

ERAGIN programan formakuntza jaso, eta HBT deialdiak bideratuta eraiki ziren esperientziatako batzuk dira liburu honetan aurkezten ditugunak, 2011-14 epean beren proiektua abiatu zuten batzuk, hain zuzen ere. ERAGINen helburu nagusia irakasleen irakaskuntza-ikaskuntza praktikan metodologia aktiboak txertatzea zen, Gradu ikasketetan mailakatutako implementazioa lortzeko. Modu zehatzago batean esanda, eta programaren arduradunen hitzetan, hauek ziren helburuak (Gisasola eta Garmendia, 2014: 31).

- UPV/EHUko irakasleak formatzea irakaskuntza metodologia aktiboetan, problemetan oinarritutako irakaskuntzan, proiektuetan oinarritutakoan eta kasuen metodoan hain zuzen, ondoren, Irakasle horiek izan daitezten estrategia hauen praktika bikainen erreferente, eta bere ikastegiko edo ezagutza arloko beste irakasleen formatzaile edo aholkulari izateko.
- Formakuntza aldiari zehar, irakasgaiaren irakaskuntzarekiko eta zeharkako gaitasunen garapenarekiko jarrera erreflexiboa sustatzea, berrikuntzan eta prozesuen eta emaitzen ebaluazioan oinarritua
- Baliabide digitalen gune bat martxan jartzea [IKD baliabideak], dokumentazioaren eta esperientzia berrien zabalkundearen erreferentea izango dena, aipatutako hiru metodologia horietan.

Beraz, liburu honetan hiru motatako metodologia aktiboen ezarpenaren esperientziak azaltzen dira: problemetan oinarritutako ikaskuntza, proiektuetan oinarritutakoa eta kasuen ebazpenen bidezkoa. Metodologia hauek ez dira berriak, bai ordea aktiboak. Aktibo izateak hau eskatzen du: ikaskuntza, ikaslea arazo baten aurrean jarri eta erantzunak bilatzen dituztenean gertatzea (Branda, 2008). Ondorengo aspektuak izan ohi dituzte komunean (Fernández eta Alkorta, 2014: 17-tik moldatua):

1. Ikasleen aurretiazko esperientzia ezagutarazten dute.
2. Irakasleek beren ikaskuntzaren ardura har dezaten indartzen dute

3. Diziplinen arteko mugak gainditzen dituzte
4. Prozesuan ipintzen dute ardatza.
5. Irakaslea ikaskuntza prozesuaren erraztailea da
6. Ebaluazioan beste egiteko modu batzuek hartzen dute garrantzia, hala nola, kideen arteko ebaluazioak edo auto-ebaluazioak.
7. Kideen arteko komunikazioa eta emaitzen komunikazioa sustatzen dituzte

Beraz, proiektuetan oinarritutako ikaskuntza, arazoetan oinarritutakoa edo kasuen metodoa eskoletan txertatuz gero, irakasleok ondorengo atea zabaltzen dizkiogu ikasleagoari (García, 2002; Fernandez eta al., 2005; Arias-Gundín, Fidalgo eta García, 2008):

- Benetako jarduera profesionalen aurrean lan egiteko aukera.
- Talde lanean aritzeko aukera.
- Taldekideen arteko interdependentzia positiboa ezinbesteko bilakatzera, jarduera arrakastatsua izan dadin.
- Gogoetarako eta autoebaluaziorako egoerak.

Baina, berdintasunez gain, ezberdintasunak ere badaude hiru metodologiaren artean (proiektuak, arazoak eta kasuak). Ezberdintasunen artean, hasierako jarduera aurkezteko era dugu. Arazoetan oinarritutako metodologian, eszenatoki baten barruan kokatutako arazo anbigua aurkezten zaie ikasleei. Azken hauek arazoi irtenbidea topatu behar diote edo, beste kasu batzuetan, arazoak eduki batzuk ikastera bideratuko dituzte ikasleak. Proiektuetan, aldiz, azken produktu bat egiteko eskatuko zaie. Produktu hau eraikitzeko bidean topatzen dituzten arazoak ebatzi beharko dituzte ikasle taldeek. Kasuen ebazpenean, ordea, ez dugu proiekturik topatuko, ikasleak arazo bati erantzun logiko bat bilatu beharko dio irakasleak ematen dizkion edukiak eta pausuak kontuan izanik. Kasuetan eta arazoetan oinarritutako metodologiak lotura handia duten arren, ezberdintasun nabarmenena da lehengoan irakasleak gidatuago eramango dituela ikasleak, eta bigarrean ikasleek askatasun handiagoa izango dutela, arazoak ere irekiagoak izango direlarik (Morales-Mann eta Kaitell, 2001; Arias-Gundín, Fidalgo eta Gartzia, 2008).

Hiru metodologia hauen bidez lortzen diren azken emaitzak ere ezberdinak izan ohi dira. Proiektuetan produktu bat aurkezten da, arazoetan ondorio batzuk, eta kasuetan dedukzio-prozesu bat eta erabaki-bide bat. Honengatik guztiagatik da garrantzitsua irakasgaiko eduki ezberdinak lantzeko metodologia egokia aukeratzea, eta horretarako, ikaskuntza prozesua ematen den testuingurua kontuan izatea.

Azken helburu horretarako da lagungarria aurkezten dugun liburu hau. Bere orrialdeak irakurtzen jarraituz gero, aipatutako hiru metodo-

gietan oinarritutako unibertsitate mailako ikaskuntza-irakaskuntza esperientziak topatuko ditu irakurleak. Horrela, Ingeniaritzatik hasi, eta Fisika, Farmazia, Psikologia, Enpresen Administrazioa, Informatika, Arte Ederrak edo Hezkuntza graduetakoa adibideak irakurtzeko aukera izango du. Kasu batzuetan metodologiak tresna digitalekin uztartzeko modua ere azalduko da, besteak beste, «Irakaskuntzarako web-a: instrumentazio birtualaren bidezko ikaskuntza aktiborako euskarria» izeneko kapituluan. Ikaskuntza autonomoa, talde lana, jarduera kooperatiboak eta diziplinartekotasuna, bezalako arloak ere lantzen dira, metodologia aktiboen estalpean.

Urtza Garay Ruiz
Berrikuntza Metodologikoko Zuzendaria

Prólogo

Promoviendo las Metodologías Activas en la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) a través de los Proyectos de Innovación Educativa. ¿Por qué, cómo y para qué?

El pilar fundamental del modelo pedagógico basado en el aprendizaje cooperativo y dinámico de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), más conocido como modelo IKD, se fundamenta en un proceso de aprendizaje cuyo protagonista principal es el alumnado (Biggs, 1999; Prosser y Trigwell, 1999; Fernández y Palomares, 2010). Este modelo constituye el marco referencial para la planificación y el desarrollo de nuestros grados, posgrados y asignaturas. Pero quedarse solamente en la reflexión sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje no cambia los contextos en los que estos se llevan a cabo, por lo que en nuestra universidad hemos apostado por saltar de la reflexión a la actividad del aula.

Este libro, a través de sus capítulos, ofrece un ejemplo de este nuevo panorama educativo. En cada apartado se describen diferentes experiencias educativas basadas en la implantación y desarrollo de metodologías activas en las aulas universitarias. Son experiencias que abarcan diversas áreas de conocimiento, grados y asignaturas, y en cada una de ellas se recogen los aspectos clave de su diseño e implantación. Además, cumplimos otro de los objetivos que nos proponemos en la Universidad del País Vasco, que es compartir y aprender de las experiencias. Y esta es la razón principal para publicar este libro, difundir las buenas prácticas educativas que se desarrollan en nuestro entorno más cercano.

Tal y como se ha señalado con anterioridad, uno de los objetivos de la UPV/EHU es la implantación del Modelo de Aprendizaje Cooperativo

y Dinámico en las asignaturas y aulas de los diferentes niveles educativos. Para ello es imprescindible formar en este ámbito a profesorado de las diversas áreas del saber. Éste ha sido durante las últimas décadas uno de los objetivos principales del Vicerrectorado de Innovación, Compromiso Social y Acción Cultural y del Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE-HELAZ).

Para poder lograr este propósito se han desarrollado diferentes programas y cientos de profesores y profesoras han recibido formación específica en este ámbito. Entre ellos, durante años destacó como formación estrella el Programa ERAGIN, que hoy en día ha derivado en el «Taller de utilización de Metodologías Activas».

Asimismo, este Servicio lanza cada año la convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa (PIE). En cada convocatoria se definen unas líneas prioritarias, pero en todas ellas la docencia mediante metodologías activas ha estado presente, pudiéndose contabilizar 61 proyectos que han trabajado en esta línea desde 2003 hasta 2017

En este libro se presentan algunas de las experiencias de grupos liderados por personas formadas en ERAGIN y apoyadas y desarrolladas mediante las convocatorias de PIE entre los años 2011 y 2014.

El objetivo principal del programa ERAGIN consistía en integrar las metodologías activas en las prácticas de enseñanza-aprendizaje del profesorado para conseguir su implantación progresiva en las enseñanzas de Grado, Más concretamente y en palabras de los responsables del programa, los objetivos de ERAGIN eran los siguientes (Gisasola y Garmendia, 2014: 31):

- Formar profesores y profesoras de la UPV/EHU en metodologías activas de enseñanza, en concreto, el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos y método del caso, para que en un futuro sean un referente en la práctica de excelencia en estas estrategias, y que puedan formar y asesorar a otros profesores de su centro y/o área de conocimiento.
- Promover durante la formación una actitud reflexiva ante la enseñanza de la asignatura y el desarrollo de competencias, basada en la innovación y la evaluación de procesos y resultados.
- Poner en marcha un centro de recursos digitales [IKD baliabideak] que se convierta en un referente en la documentación y la divulgación de nuevas experiencias en la enseñanza con las tres metodologías activas ya mencionadas

En este libro, por lo tanto, se presentan experiencias en las que se aplican estos tres tipos de metodologías activas: el aprendizaje basado en pro-

yectos, el basado en problemas y la resolución de casos. Ser activas significa que el alumnado se enfrenta a un problema al que le debe buscar una solución (Branda, 2008) y tienen en común los siguientes aspectos:

1. Reconoce la experiencia previa de los estudiantes.
2. Enfatiza que los estudiantes asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje.
3. Cruza las fronteras de las disciplinas.
4. Focaliza el proceso.
5. El profesor/a es un facilitador del proceso de aprendizaje.
6. Toman relevancia otras formas de evaluación como la evaluación por partes y la auto-evaluación
7. Fomenta la comunicación entre iguales y de resultados (Adaptado de Fernández y Alkorta, 2014: 17).

En todos los casos, por tanto, se favorece el desarrollo de ciertas habilidades por parte del alumnado. Esto es, si el profesorado se adentra en el aprendizaje basado en problemas, el basado en proyectos o casos, abre las siguientes puertas (García, 2002; Fernandez et al., 2005; Arias-Gundin, Fidalgo y García, 2008):

- La posibilidad de enfrentarse a actividades que serán parte de su futuro profesional.
- Oportunidades para trabajar en grupo.
- Que la interdependencia de los y las participantes del grupo, sea condición indispensable para lograr el éxito común.
- Situaciones para la reflexión y la autoevaluación.

A pesar de que las tres metodologías (proyectos, problemas y casos) tienen puntos en común también existen diferencias entre ellas. Una de las más notorias se da en el planteamiento inicial del escenario de aprendizaje que se hace en cada una de ellas. Así, en la metodología basada en problemas se presenta al alumnado un problema ambiguo incluido dentro de un escenario. El alumnado en algunos casos deberá dar solución al problema y en otros casos, se trata de trazar un camino o fórmula para que los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios para resolver dicho problema. En el caso de los proyectos, en cambio, el alumnado deberá presentar un producto final, que conseguirán después de resolver algunos problemas en el desarrollo del proceso de creación del mismo. A diferencia de los proyectos, cuando nos enfrentamos ante la metodología basada en casos no crearemos un producto final, sino que el alumnado deberá dar solución a un caso siguiendo los pasos y analizando el contenido que le ofrecerá el profesor o profesora. Por lo tanto, podemos observar que, aunque las metodologías de casos y problemas tienen muchos aspectos en común y están muy relacionadas entre sí, existe una gran diferencia

entre ambas, ya que en la primera el profesor o profesora guiará más directamente al alumnado, mientras que, en la segunda, los y las estudiantes tendrán mayor libertad para desarrollar su trabajo. No podemos olvidar tampoco, que en este segundo caso los problemas planteados también serán más abiertos (Morales-Mann y Kaitell, 2001; Aries-Gundin, Fidalgo y Garcia, 2008)

El resultado final que se obtiene con cada metodología suele ser diferente: un producto en el caso de los proyectos, unas conclusiones en el método basado en problemas y un proceso deductivo y de toma de decisiones en los casos. Es importante tener en cuenta todas estas características a la hora de elegir la metodología adecuada para cada asignatura, además del contexto en el que se imparte la materia.

Este trabajo o libro que presentamos a continuación es un material que nos ayuda en este difícil camino de la elección de la metodología adecuada, ya que si nos adentramos en la lectura de sus diferentes capítulos encontraremos diversas experiencias educativas a nivel universitario de cada una de las metodologías. Encontraremos descripciones y análisis de la implementación de metodologías activas en áreas o Grados como los de Ingeniería, Física, Farmacia, Psicología, Administración de Empresas, Informática, Bellas Artes o Educación. En algunos de los casos se describe también cómo implementar algunas de estas metodologías activas mediante recursos digitales, tal y como se puede observar en el capítulo titulado «Irakaskuntzarako web-a: instrumentazio birtualaren bidezko ikaskuntza aktiborako euskarria». También se profundiza en otras áreas como el aprendizaje autónomo, el trabajo en grupo, las tareas cooperativas e interdisciplinarias, siempre bajo el manto de las metodologías activas.

Urtza Garay Ruiz

Directora de Innovación Metodológica

- ARIAS-GUNDIN, O., FIDALGO, R., y GARCÍA, J. (2008). El desarrollo de las competencias transversales en Magisterio mediante el Aprendizaje Basado En Problemas y el Método del Caso. *Revista de Investigación Educativa*, 26(2), 431-444.
- BIGGS, J. (1999). Teaching for quality learning at university: what the student does. *Higher Education Research & Development*, 18:1, 57-75,
- BRANDA, L. (2008). El aprendizaje basado en problemas. El resplandor tan brillante de otros tiempos. En Araújo UF, Sastre G, eds. *El aprendizaje basado en problemas. Una nueva perspectiva de la enseñanza en la universidad*. Barcelona: Gedisa.
- FERNÁNDEZ, M.; GARCÍA, A.C.F.; FIDALGO, R. y ARIAS, O. (2005). El aprendizaje basado en problemas: revisión de estudios empíricos internacionales. *Revista de Educación*, 34, 1, 397-418.
- FERNÁNDEZ, I. y ALKORTA, I. (2014) El aprendizaje activo como reto: razones visibles e invisibles de una política de desarrollo docente en la UPV/EHU. En: J. Guisasola y M. Garmendia (Eds). *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad*. Leioa: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- FERNÁNDEZ, I. GUIASOLA, G. GARMENDIA M. ALKORTA, I y MADINA-BEITIA, A (2013) ¿Puede la formación tener efectos globales en la universidad? Desarrollo docente, metodologías activas y curriculum híbrido. *Infancia y Aprendizaje* 36(3) 387-400, DOI: 10.1174/021037013807532990
- FERNÁNDEZ, I. y PALOMARES T. (2011). ¿Cómo desarrollar un currículum universitario en la sociedad del conocimiento? IKD, un modelo de desarrollo curricular en la Universidad del País Vasco. En Balluerka, N y Alkorta, I. (comp.). *Desarrollo curricular de las nuevas titulaciones*. Leioa: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- GARCÍA, J. (2002). El aprendizaje basado en problemas: ilustración de un modelo de aplicaciones en psicopedagogía. *Cultura y Educación*, 14(1), 65-79.
- GUIASOLA, J. y GARMENDIA, M. (eds.) (2014). *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: Diseño e implementación de experiencias en la universidad*. Leioa: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- MORALES-MANN, y KAITELL, C. (2001). Problem-based learning in a new Canadian curriculum. *Journal of Advanced Nursing*, 33(1), 13-19.
- PROSSER, M., & TRIGWELL, K. (1999). *Understanding Learning and Teaching. The Experience in Higher Education*. Suffolk: Society for Research into Higher Education & Open University Press.

Herramienta software para el auto-aprendizaje en instalaciones eléctricas de baja tensión mediante técnicas de PBL (*problem-based learning*)

GARIKOITZ BUIGUES BERAZA, VÍCTOR VALVERDE SANTIAGO,
ÁNGEL JAVIER MAZÓN SAINZ-MAZA, JOSÉ FÉLIX MIÑAMBRES ARGÜELLES,
MIGUEL ÁNGEL ZORROZUA ARRIETA

Departamento de Ingeniería Eléctrica - Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

*garikoitz.buigues@ehu.es; victor.valverde@ehu.es; javier.mazon@ehu.es;
josefelix.minambres@ehu.es; miguelangel.zorrozua@ehu.es*

Resumen: El escenario en que se desarrolla la función docente del profesorado y discente del alumnado ha empezado a cambiar con la entrada en vigor de los nuevos planes de estudios adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Esto obliga a que las metodologías clásicas de enseñanza hayan de ser revisadas, redefinidas y, en su caso, sustituidas por nuevas técnicas que mejoren el proceso educativo.

La propuesta al alumnado de una enseñanza cerrada, de estructura y contenidos estáticos, iguales para todos, ha quedado fuera de lugar y no contribuye a un aprendizaje enmarcado dentro de las nuevas formas de actuación que el EEES impone. Así, del mismo modo que un médico no atiende a todos los pacientes de forma conjunta ante un mismo brote de una enfermedad, sino que practica una atención individualizada de cada paciente y particulariza la receta para cada caso concreto, un buen docente tendría que proponer a cada estudiante una ruta de aprendizaje personalizada que esté encaminada a reforzar los aspectos que no hayan sido correctamente asimilados.

El objetivo final del trabajo descrito en este artículo ha sido planificar y desarrollar una herramienta software multimedia que permita al alumnado inmerso en un entorno de aprendizaje basado en problemas poder impulsar su aprendizaje autónomo a través de la experiencia de trabajar sobre dicho problema. De esta forma, se estimula el autoaprendizaje y permite la práctica del/de la estudiante al enfrentarle a situaciones reales, forzándole a identificar sus deficiencias de conocimiento.

Palabras clave: Herramienta software, Autoaprendizaje, Aprendizaje basado en problemas (PBL), Instalaciones eléctricas de baja tensión.

1. Introducción

La entrada en vigor del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha producido una serie de cambios importantes en los planes de estudios universitarios, los cuales han influido de manera notable en la forma en la que se debe abordar la formación del alumnado en el ámbito universitario, tanto desde el punto de vista del personal docente como del propio alumnado.

Así, el escenario en que se desarrolla la función docente del profesorado y discente del alumnado ha empezado a cambiar en los primeros años de aplicación de las directrices del EEES, y cambiará aún más con el paso de los años y el asentamiento de las nuevas estrategias metodológicas a las que ha dado lugar la entrada en vigor de los nuevos planes de estudio. Las formas clásicas de enseñanza han de ser revisadas, redefinidas y, en su caso, sustituidas por nuevas técnicas que mejoren el proceso educativo.

La propuesta de una enseñanza cerrada, de estructura y contenidos estáticos, con problemas propuestos de una solución única e invariable, ha quedado fuera de lugar y no contribuye a un aprendizaje enmarcado dentro de las nuevas formas de actuación que el EEES impone. Es precisamente la necesidad de formar profesionales capaces de enfrentarse a la continua evolución de los conocimientos científicos y tecnológicos la que impone la necesidad de un aprendizaje basado en problemas (PBL), especialmente en ámbitos relacionados con la ingeniería.

El cambio docente desde la aproximación tradicional, centrada en la figura del profesorado que enseña, a una centrada en el/la estudiante, requiere de un cambio fundamental en el papel del primero, desde un/una docente que únicamente transmite información a uno/una que se erige como facilitador/a del aprendizaje. Ante lo anterior, que aún es vigente en buena medida, surge el PBL, siendo el/la estudiante quien en este modelo busca el aprendizaje que considera necesario para resolver los problemas que se le plantean. El método tiene implícito en su dinámica de trabajo el desarrollo de habilidades, actitudes y valores beneficiosos para la mejora personal y profesional del alumnado.

El objetivo final es conseguir que el proceso de aprendizaje se desarrolle de forma individualizada, mediante una estrategia acorde con las aptitudes y necesidades formativas de cada estudiante. En la actualidad, la consecución de este objetivo resulta complicada debido a la masificación de la enseñanza y a la falta de recursos que el profesorado pueda utilizar como herramientas para alcanzar tal fin.

Por tanto, para intentar alcanzar ese prototipo de clase personalizada en un entorno masificado como el actual, un primer paso a dar es faci-

litar al alumnado herramientas que permitan el desarrollo de competencias mediante un aprendizaje autónomo basado en PBL, en el que sea el propio alumnado el que contemple las diferentes alternativas que pueden llevar a la solución de un problema, desarrollando habilidades de análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso de aprendizaje.

Mediante la herramienta software descrita se propone, precisamente, el desarrollo de un entorno multimedia orientado a las múltiples disciplinas integradas dentro del área de conocimiento de Ingeniería Eléctrica, mediante el cual se pueda facilitar el autoaprendizaje del alumnado en estrategias docentes basadas en PBL. Sin embargo, debido a la magnitud y ambición de la herramienta multimedia a desarrollar, se describe únicamente la primera parte de la misma, concretamente su aplicación en asignaturas que contemplen las instalaciones eléctricas de baja tensión como parte de su programa de estudios.

2. Antecedentes

2.1. Necesidades

Previo al diseño de la citada herramienta, se identificaron 3 necesidades de diseño principales de cara a optimizar su futura utilización:

- *Necesidad de automatizar el proceso.* Todo proceso de cálculo o de cómputo requiere de un gran esfuerzo por parte del alumnado dedicado a esta labor, aspecto que se ve incrementado según el problema aumenta en complejidad y extensión. Así, cuando se trata de diseñar una instalación eléctrica resulta imprescindible poner un especial cuidado en su correcta realización, de cara a aumentar la fiabilidad de los resultados obtenidos. Esto puede lograrse mediante una cierta automatización del proceso de cálculo. Además, otra ventaja de automatizar el proceso es la velocidad de cómputo que presentan los equipos informáticos frente al cálculo manual, pudiendo resolver el mismo algoritmo en un tiempo significativamente inferior.
- *Necesidad de simplificar el proceso.* A la hora de proyectar una instalación eléctrica de baja tensión, es necesario conocer la normativa relativa al diseño de la misma. Esta normativa es habitualmente muy extensa y compleja, lo que requeriría que el alumnado fuera un especialista en dichas tareas y se desarrollara con soltura realizándolas. Este aspecto no siempre se logra con todo el alumnado, pudiendo llegar a necesitar más tiempo para manejarse con la suficiente destreza al realizar estas labores.

- *Necesidad de flexibilizar el proceso.* Otro de los inconvenientes habituales a la hora de diseñar una instalación eléctrica de baja tensión es la flexibilidad necesaria al llevar a cabo los cambios necesarios para ajustarse a las necesidades de cada momento. Esta problemática no afecta seriamente a la hora de realizar los cálculos de forma manual pero, de cara a la herramienta software dedicada a este propósito, resulta en ocasiones un impedimento insalvable. Es entonces cuando surge la necesidad de crear una herramienta suficientemente flexible, que funcione en un entorno no excesivamente complejo, que sea potente y que permita a cualquier estudiante realizar los cambios en la misma para adaptarse a sus propias exigencias.

2.2. Alternativas

A la hora de responder a las necesidades mencionadas anteriormente, se identificaron 4 alternativas diferentes, entre las cuales la última es la más adecuada para los objetivos marcados.

- *Herramientas manuales.* Este tipo de alternativas consisten en el cálculo de las instalaciones eléctricas de baja tensión mediante el método tradicional, en el que el alumnado realiza todas las fases del desarrollo del proyecto, con la única ayuda de calculadoras para agilizar los procesos puramente matemáticos. Su mayor inconveniente es el excesivo coste en tiempo que presentan, así como que la complejidad del cálculo de la instalación recae enteramente sobre el alumnado, requiriendo que este posea una gran experiencia dentro de este campo.
- *Alternativas automáticas «de fabricante».* Dentro de este grupo de soluciones recaen todas las aplicaciones llevadas a cabo por los grandes fabricantes de componentes eléctricos. Son las opciones más completas y las que permiten realizar un mayor número de cálculos. Sin embargo, estas alternativas tienen dos grandes inconvenientes: su gran complejidad y la dedicación exclusiva que prestan a los componentes del fabricante promotor.
- *Alternativas automáticas genéricas.* Este tipo de soluciones se basan en el uso de hojas de cálculo que simplifican todo el proceso de desarrollo, pero que no permiten tener una visión completa del proyecto. Son aplicaciones realizadas, por lo general, fruto de la necesidad de simplificar ciertos cálculos repetitivos o comunes a la mayoría de proyectos.
- *Desarrollo de una nueva alternativa.* Otra posibilidad existente consistiría en crear una nueva herramienta que cumpla con todos los objetivos y necesidades previstos. De esta forma, dependiendo

de la rigurosidad con la que aborden dichos objetivos, los costes resultarán bastante dispares debido fundamentalmente al tiempo necesario para desarrollar este producto y la formación necesaria para su realización. Por el contrario, al ajustarse el desarrollo de la aplicación a los requisitos planteados, se conseguirá un resultado más acorde con estos. Resultando, de esta forma, en un mayor beneficio a largo plazo al abordar las necesidades directamente en el contexto adecuado.

3. Descripción de la herramienta desarrollada

3.1. Generalidades y entorno de programación

Con el diseño utilizado, se ha buscado que la herramienta software desarrollada posea una interfaz gráfica sencilla e intuitiva, que permita definir de forma simple los elementos más importantes que componen una red eléctrica de baja tensión, para posteriormente poder realizar los cálculos necesarios de forma automática y mostrar los resultados obtenidos.

Con dicho diseño se posibilita la implementación, de forma sencilla, de los parámetros correspondientes a los elementos que componen una red de baja tensión. Además, la facilidad de manejo del programa permite reducir el tiempo requerido para la formación del alumnado, sin que por ello se pierda la rigurosidad que un tema como el que se pretende tratar requiere.

La herramienta presentada permite el cálculo de los parámetros típicos de la red eléctrica de baja tensión proyectada, según un esquema unifilar proporcionado por el alumnado en el que deberán figurar todas las cargas existentes aguas abajo del transformador de potencia. Así, los parámetros típicos obtenidos son los siguientes: intensidades de cortocircuito en los diferentes elementos del sistema, intensidades máximas admisibles por los conductores existentes y caídas de tensión producidas desde la salida del transformador hasta cada una de las cargas del sistema. Igualmente, la herramienta permite realizar los cálculos o modificaciones necesarias en instalaciones ya existentes y comprobar el correcto funcionamiento de las mismas, así como implementar el diseño de instalaciones nuevas. Todo el desarrollo ha sido realizado teniendo en cuenta la normativa vigente dentro del sistema eléctrico español, haciendo especial hincapié en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002; Guía Técnica de Aplicación del REBT, 2009) y normas UNE correspondientes (por ejemplo, Norma UNE 20460-5-523:2004, AENOR 2004).

Por otra parte, al diseñar y programar la herramienta software, se ha pretendido que el código sea abierto, de forma que pueda ser fácilmente modificable, con el objetivo de poder ampliar en un futuro las funcionalidades descritas o reajustarlas de acuerdo con los cambios de normativa que pudieran ir surgiendo con el tiempo. Tras un exhaustivo análisis de las diferentes posibilidades que existen para solucionar el problema del desarrollo de instalaciones eléctricas en baja tensión conforme a los requerimientos de la aplicación, se ha optado por la implementación en el entorno de programación de MATLAB (Zamora, M. I.; Mazón, A. J.; Fernández, E.; Sagastabeitia, K. J.; Albizu, I.; Eguía, P.; Torres, E. y Valverde, V., 2005; Karris, S. T., 2009; Peremulter, V., 2012), ya que posee las siguientes características:

- Herramienta intuitiva, de fácil manejo y que requiere un corto periodo de aprendizaje.
- Capacidad para realizar los principales cálculos necesarios en el diseño de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Diseño modular flexible, para facilitar el mantenimiento y actualización del producto.
- Posibilidad de incluir librerías de componentes predefinidos.
- No dependencia de fabricantes específicos.
- Capacidad para su uso docente y/o discente.

Asimismo, la elección de MATLAB como entorno de programación se debe a la gran variedad de posibilidades que permite y a la ventaja de no requerir de programadores expertos en lenguajes tradicionales como C++ o Visual Basic. En contraposición, para su uso se requiere una licencia de MATLAB, pero debido a su gran difusión en la comunidad universitaria de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), esto no resulta ningún impedimento y no se ha considerado un problema de mayor interés.

De esta forma, esta nueva herramienta software para el cálculo y dimensionamiento de instalaciones eléctricas en baja tensión está diseñada para ser aplicada y utilizada en un ordenador personal tipo PC en el que esté instalada una versión relativamente actual de MATLAB. Aun cuando existen versiones de MATLAB compatibles con prácticamente todos los sistemas operativos (desde los utilizados en ordenadores personales hasta los sistemas operativos UNIX empleados en estaciones de trabajo y grandes ordenadores), para la correcta ejecución de la herramienta diseñada dicho ordenador deberá tener instalado Windows XP o una versión superior.

3.2. *Diseño de la herramienta software*

A continuación, se va a proceder a detallar el entorno de trabajo de la aplicación proyectada para realizar el cálculo de instalaciones eléctricas en baja tensión.

Así, la pantalla principal se define como el conjunto de elementos y objetos que conforman la interfaz gráfica, destinados a ser el principal soporte de trabajo de la aplicación (Gráfico 1). Esta pantalla principal se puede dividir en cinco zonas atendiendo a su funcionalidad dentro de la aplicación: menús de programa, botones de acceso rápido, espacio de trabajo o zona de dibujo, barra de herramientas y barra de propiedades.

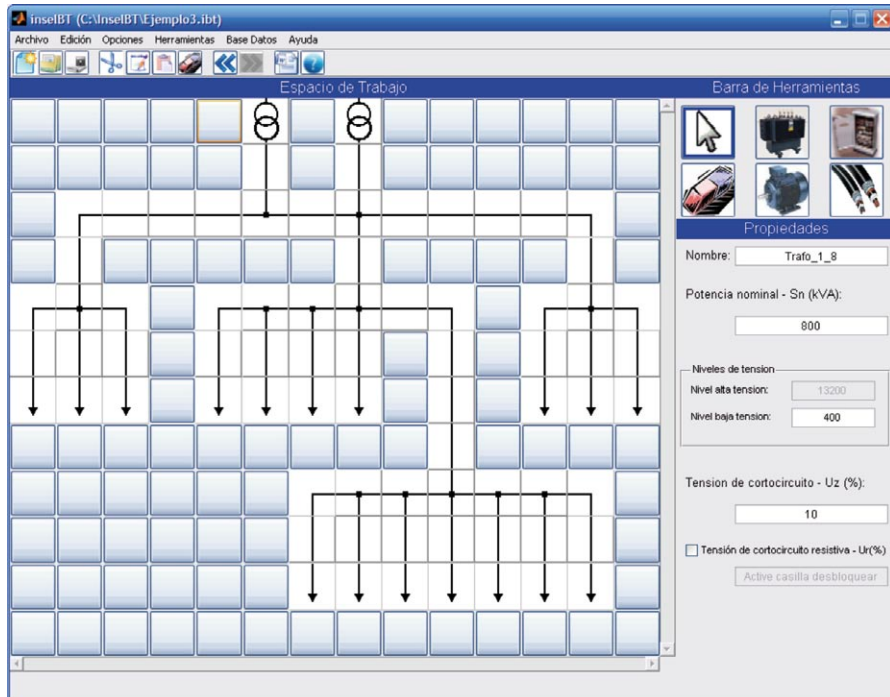


Gráfico 1
Pantalla principal

3.2.1. Menús de programa

En la zona superior de la pantalla principal, se encuentran los menús de programa que contienen todos los comandos o acciones que la aplicación puede llevar a cabo (Gráfico 2):

- Dentro del menú Archivo se encuentran las opciones de manejo de archivos.
- En el menú Edición se encuentran disponibles los comandos que se utilizan para editar los elementos de la zona de trabajo.
- En el menú Opciones se implementan las opciones o parámetros generales de la instalación que deben de ser configurados para poder realizar los cálculos.
- En el menú Herramientas se reúnen todas las opciones de cálculo y simulación.
- En el menú Base Datos está la opción de modificar la base de datos de conductores que posee el programa.
- En el apartado Ayuda se incluye un acceso directo al manual de usuario de la aplicación.

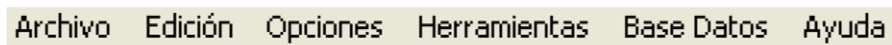


Gráfico 2

Menús de programa

3.2.2. Botones de acceso directo

Los botones de acceso directo son botones que se incluyen para ofrecer una forma rápida de acceder a las opciones de mayor uso de la aplicación, de forma que se agilice y resulte más agradable la utilización del software (Gráfico 3). Estos botones servirán para ejecutar los comandos más usuales como: apertura y guardado de ficheros, editar elementos, generar los informes Word, etc.



Gráfico 3

Botones de acceso directo

3.2.3. Espacio de trabajo

La zona que delimita el espacio donde se va a diseñar el esquema unifilar es el llamado espacio de trabajo. Esta zona está constituida por una matriz de recuadros o celdas que funcionan a modo de botones (Gráfico 4). Además, se han definido unas barras de desplazamiento que en un futuro permitirían implementar un algoritmo para aumentar el número de celdas admisibles del programa, pudiendo definir de esta forma sistemas más grandes que los inicialmente estimados en los requerimientos.

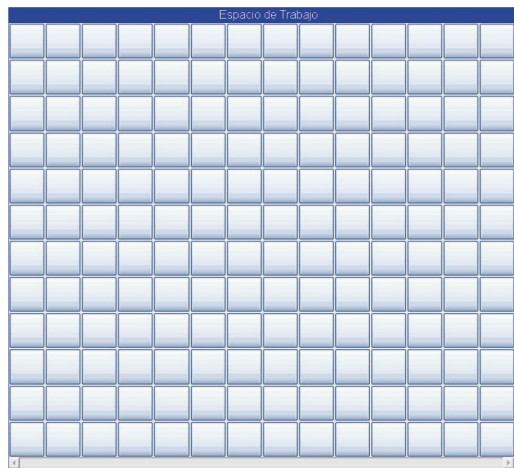


Gráfico 4

Espacio de trabajo

3.2.4. Barra de herramientas

La barra de herramientas es un conjunto de seis botones que permiten seleccionar las diferentes herramientas que se pueden utilizar para dibujar el esquema unifilar en la zona de trabajo (Gráfico 5):

- Seleccionar Elemento: se encarga de activar la herramienta «Seleccionar», que permite mostrar las propiedades del elemento ubicado en una celda de la zona de trabajo al hacer clic en esta.
- Insertar Transformador: inserta un transformador en el espacio de trabajo.
- Insertar Conectores: activa la herramienta de inserción de conectores, que permite crear los puntos de unión del resto de elementos de la instalación.

- **Borrar Elemento:** se encarga de activar la herramienta «Borrar», que permite eliminar el contenido de una celda al hacer clic sobre esta.
- **Insertar Carga:** activa la herramienta para insertar cargas en el espacio de trabajo.
- **Insertar Línea:** activa la herramienta de insertar conductores o líneas en el espacio de trabajo.



Gráfico 5

Barra de herramientas

La herramienta que esté seleccionada se encontrará recuadrada en color azul, para que el usuario pueda determinar cuál de todas está activa.

3.2.5. Barra de propiedades

La barra de propiedades es el espacio destinado a mostrar los diferentes parámetros del último elemento seleccionado (un elemento se encontrará seleccionado inmediatamente después de crearse o al hacer clic en el recuadro correspondiente con la herramienta «Seleccionar» activada). Todas las barras de propiedades permiten personalizar el nombre de la celda, además del resto de propiedades del tipo de elemento en cuestión (Gráfico 6).

The image shows two side-by-side screenshots of software property dialog boxes. The left dialog box is titled 'Propiedades' and is for a transformer named 'Trafo_1_7'. It includes fields for 'Nombre', 'Potencia nominal - Sn (kVA)' (800), 'Niveles de tension' (with 'Nivel alta tension' at 13200 and 'Nivel baja tension' at 400), 'Tension de cortocircuito - Uz (%)' (6), and a checkbox for 'Tensión de cortocircuito resistiva - Ur(%)' with an 'Active casilla desbloquear' button. The right dialog box is also titled 'Propiedades' and is for a line named 'Linea_4_7'. It includes fields for 'Nombre', 'Tipo de línea' (Trifasica), 'Longitud (m)' (20), 'Conductores por fase' (1), 'Tipo instalacion' (Circuitos interiores), 'Seccion fase' (10 mm2), 'Seccion neutro' (Fase), 'Material' (Cobre), 'Impedancias' (with radio buttons for R, X, and Tablas, and a dropdown for Tablas), 'I max. base (A)' (100), 'Factor correccion' (1), and 'I max. admisible (A)' (100).

a) Transformador

b) Línea

Gráfico 6
Barras de propiedades

3.2.6. Otras opciones

Además de las anteriores, se han incluido dos interfaces diferentes:

- Se engloban dentro del término «Interfaces de configuración» los cuadros de diálogo que se integrarán en la aplicación para permitir al alumnado configurar en su totalidad los parámetros que afectan a los conductores, atendiendo al tipo de instalación que presenten (Gráfico 7). Estos componentes contendrán todas las opciones necesarias para configurar el tipo de instalación, si bien se ocultarán temporalmente de cara al/a la estudiante aquellas opciones que no sean válidas dependiendo de los valores que se encuentren seleccionados en cada momento, volviéndose a activar cuando sean requeridas. Este grupo de interfaces está compuesto por tres componentes distintos, atendiendo a los tipos de instalación que pueden presentar las líneas: instalaciones aéreas, instalaciones subte-

rúneas y circuitos interiores. El tipo de instalación personalizada se configura con los controles de la propia barra de propiedades de los elementos línea.

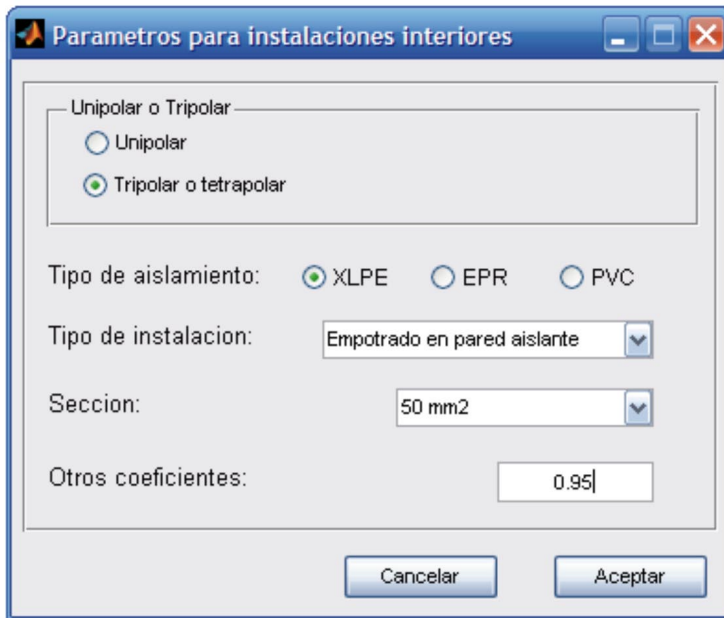


Gráfico 7

Cuadro de diálogo para configurar los parámetros de circuitos interiores

- Para mostrar los resultados se hace uso de una serie de cuadros de diálogo de similar concepción (denominados «Interfaces para mostrar resultados»), cuya finalidad es la de presentar los resultados obtenidos mediante las diferentes opciones de simulación. Existen tres tipos de cuadros de diálogo de este tipo, uno para cada opción de simulación: intensidades de cortocircuito, intensidades máximas admisibles y caídas de tensión.
- Para configurar los parámetros generales de la instalación se utiliza una interfaz a la que se accede desde la pestaña Opciones/Configurar Parámetros. Los parámetros que se pueden configurar son: potencia de cortocircuito en el punto de conexión a la red de media tensión, nivel de tensión primario de los transformadores, margen de seguridad en la capacidad de los transformadores y caída de tensión máxima permitida.

- Para gestionar la base de datos de líneas que hay en la instalación se dispone de una interfaz que permite crear, modificar y eliminar conductores de la base de datos. La interfaz dispone de un recuadro en el que se pueden ver los datos de los conductores definidos en la instalación. De igual forma, la interfaz permite guardar datos nuevos o borrar conductores existentes de la instalación.

3.2.7. Elementos auxiliares

Como elementos auxiliares se definen los diferentes cuadros de diálogo que mostrará el programa durante su ejecución y que, por no tener entidad propia, se definen a continuación.

Dentro de este apartado se han unido los cuadros de diálogo que muestran los errores detectados durante la ejecución de las herramientas de simulación, los mensajes de advertencia de elementos mal configurados y el mensaje de confirmación de cierre de la aplicación.

Estos cuadros de diálogo tendrán todos ellos características similares (Gráfico 8) y mostrarán: el símbolo de advertencia en la parte izquierda del cuadro de diálogo, el texto con el motivo por el que se muestra el cuadro de diálogo y un botón en la parte inferior para cerrar el cuadro de diálogo cuando el alumnado haya comprendido la razón por la cual ha aparecido este cuadro de diálogo.

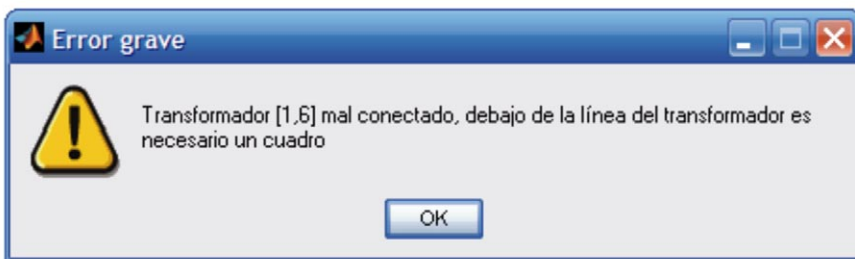


Gráfico 8

Elementos auxiliares (advertencia)

La única excepción a esta regla es el mensaje de confirmación para cerrar el programa (Gráfico 9), que se utilizará para evitar que el usuario cierre la aplicación inadvertidamente. Este cuadro de diálogo dispondrá de

dos botones (Sí y No), el primero de los cuales servirá para confirmar que se desea cerrar la aplicación y el segundo para evitar que se produzca esto. Además el icono de este cuadro de mensajes será del tipo usado para realizar cuestiones o preguntas al usuario.

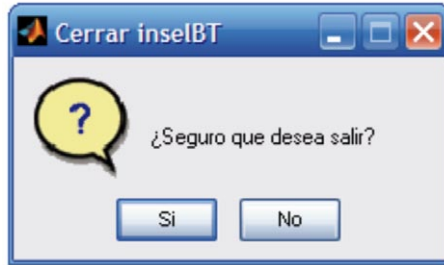


Gráfico 9

Elementos auxiliares (cierre de aplicación)

3.3. Opciones de simulación y cálculo

La herramienta creada es capaz de realizar tres tipos de cálculos a partir de los datos que proporcione el alumnado. Estos tres tipos de cálculos son los más comúnmente realizados en instalaciones eléctricas de baja tensión: el cálculo de las corrientes de cortocircuito en los puntos más significativos de la red, el cálculo de las corrientes máximas admisibles en los conductores especificados en el esquema unifilar y el cálculo de las caídas de tensión producidas en los puntos de mayor interés (Gráfico 10).

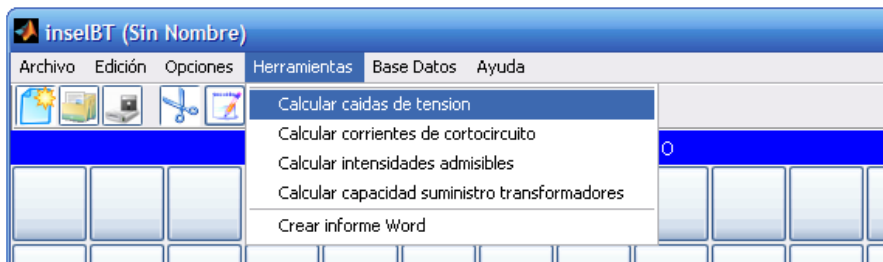


Gráfico 10

Acceso opciones de visualización

Además de dichas tres opciones, se ofrecen dos opciones añadidas más debidas al interés que las mismas ofrecen para el diseño y cálculo de una instalación eléctrica de baja tensión: cálculo de la capacidad de los transformadores elegidos y creación de un informe Word que incluya los cálculos más importantes realizados.

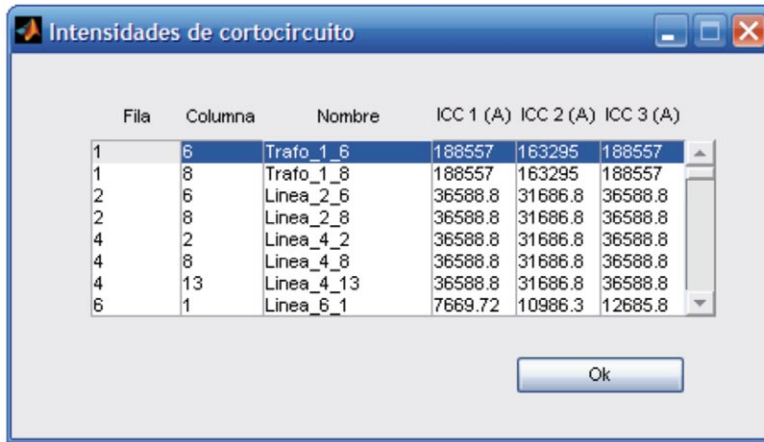
3.3.1. Cálculo de corrientes de cortocircuito

Para la realización del cálculo de corrientes de cortocircuito se utiliza un algoritmo basado en las expresiones habitualmente utilizadas en este tipo de cálculos. Estas fórmulas son las que se aplican al final de cada línea y a la salida de los transformadores, de cara a calcular la corriente de cortocircuito en dichos puntos. Puesto que el cálculo está enfocado a instalaciones en baja tensión, la tensión de línea está fijada por la tensión de salida del transformador, que es conocida por estar fijada desde un inicio.

Así, el dato más importante que hay que calcular es la impedancia equivalente en el punto de cálculo de la corriente de cortocircuito. La impedancia equivalente se calcula en base a la instalación aguas arriba del punto de falta. Por ello, para calcular dicha impedancia es necesario conocer primero la impedancia de la red de alimentación de alta tensión, para lo que se utilizan como datos la potencia de cortocircuito de la red y la tensión de línea.

Una vez calculada la impedancia de la red de alta tensión, el siguiente paso del algoritmo consiste en calcular la impedancia del transformador. Para ello, se pueden seguir dos pautas atendiendo a si es conocida o no la tensión de cortocircuito resistiva de dicho transformador.

Tras calcular las impedancias de red y del transformador ya se puede calcular la impedancia a la salida del transformador. Esta impedancia es la impedancia equivalente inicial que se usa para comenzar a calcular las corrientes de cortocircuito. De esta forma, para calcular el resto de corrientes de cortocircuito en el circuito (Gráfico 11), se debe de hallar la impedancia equivalente en el punto de falta. Para ello, como mínimo, es preciso incluir en los cálculos las resistencias y reactancias de línea.



The screenshot shows a window titled "Intensidades de cortocircuito" with a table containing the following data:

Fila	Columna	Nombre	ICC 1 (A)	ICC 2 (A)	ICC 3 (A)
1	6	Trafo_1_6	188557	163295	188557
1	8	Trafo_1_8	188557	163295	188557
2	6	Linea_2_6	36588.8	31686.8	36588.8
2	8	Linea_2_8	36588.8	31686.8	36588.8
4	2	Linea_4_2	36588.8	31686.8	36588.8
4	8	Linea_4_8	36588.8	31686.8	36588.8
4	13	Linea_4_13	36588.8	31686.8	36588.8
6	1	Linea_6_1	7669.72	10986.3	12685.8

Gráfico 11

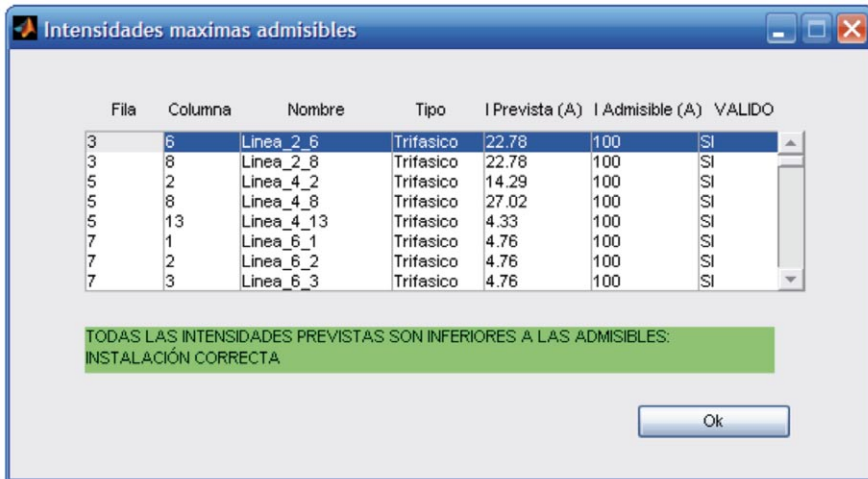
Ventana de visualización de las corrientes de cortocircuito

3.3.2. Cálculo de intensidades máximas admisibles

El cálculo de las intensidades máximas admisibles se obtiene en función de las tablas que proporciona la normativa vigente, según el tipo de instalación y los coeficientes modificativos. Además, se le permite al alumnado la posibilidad de incluir coeficientes de corrección por factores no tenidos en cuenta por la normativa.

Para obtener una comparación entre la intensidad máxima admisible y la intensidad prevista para la línea, se realiza el cálculo de esta última. Para ello, a partir de los datos proporcionados por el alumnado sobre múltiples aspectos (consumo y factor de potencia de las cargas, coeficientes de utilización de las cargas y coeficientes de simultaneidad de las líneas/cargas) se obtiene la intensidad prevista para cada línea. De cara a realizar el cálculo de intensidades previstas, la suma de las intensidades de las líneas se realiza de forma vectorial, teniendo en cuenta el factor de potencia, según este sea inductivo o capacitivo.

Una vez terminado el cálculo de todas las intensidades previstas y admisibles, se muestra en un cuadro de diálogo (Gráfico 12) los resultados obtenidos, mostrando para cada línea el nombre asignado por el usuario, su posición en la zona de trabajo (fila y columna), las intensidades previstas y admisibles, y una valoración que atendiendo a los resultados obtenidos clasifica las líneas como bien diseñadas o no (la intensidad máxima admisible debe ser mayor o igual que la intensidad prevista).



The screenshot shows a window titled "Intensidades máximas admisibles" with a table of data and a confirmation message. The table has the following columns: Fila, Columna, Nombre, Tipo, I Prevista (A), I Admisible (A), and VALIDO. The data rows are as follows:

Fila	Columna	Nombre	Tipo	I Prevista (A)	I Admisible (A)	VALIDO
3	6	Linea_2_6	Trifasico	22.78	100	SI
3	8	Linea_2_8	Trifasico	22.78	100	SI
5	2	Linea_4_2	Trifasico	14.29	100	SI
5	8	Linea_4_8	Trifasico	27.02	100	SI
5	13	Linea_4_13	Trifasico	4.33	100	SI
7	1	Linea_6_1	Trifasico	4.76	100	SI
7	2	Linea_6_2	Trifasico	4.76	100	SI
7	3	Linea_6_3	Trifasico	4.76	100	SI

Below the table, a green box contains the text: "TODAS LAS INTENSIDADES PREVISTAS SON INFERIORES A LAS ADMISIBLES. INSTALACIÓN CORRECTA." An "Ok" button is located at the bottom right of the window.

Gráfico 12

Ventana de visualización de las intensidades máximas admisibles

Debido a que de un mismo punto eléctrico pueden derivar líneas tanto monofásicas como trifásicas, el algoritmo de cálculo de las intensidades máximas admisibles está diseñado para soportar esta posibilidad. Así, el algoritmo está diseñado para sumar vectorialmente líneas tanto monofásicas como trifásicas. La forma de realizar esta suma vectorial se basa en el cálculo de una distribución óptima de las cargas monofásicas.

3.3.3. Cálculo de caídas de tensión

El algoritmo utilizado para realizar el cálculo de las caídas de tensión se basa la expresión que la normativa actual indica que ha de ser utilizada. Este algoritmo de cálculo se basa asimismo en el utilizado para el cálculo de intensidades máximas admisibles pues, como en este, también se deben calcular las intensidades previstas que circulan por las líneas.

De esta forma, el primer paso del algoritmo es comprobar que el esquema unifilar del circuito está correctamente dibujado y no hay incongruencias en él. Como en las otras opciones de simulación, en el caso de que se produzcan errores, se muestra un cuadro de diálogo en el que se especifican los errores encontrados. Si no se produce ningún error, entonces se procede al cálculo de las intensidades previstas, del

mismo modo a como se hace para el cálculo de intensidades máximas admisibles.

Una vez calculadas las intensidades previstas, el algoritmo calcula la caída de tensión de cada línea, obteniendo el porcentaje de caída de tensión en cada una de ellas respecto a la tensión de salida del transformador. Realizado este cálculo, el algoritmo busca las líneas situadas aguas arriba para hallar la caída de tensión producida hasta el punto en cuestión.

Con todos los datos obtenidos, se muestra un cuadro de diálogo (Gráfico 13) donde figuran la posición de la línea analizada, el nombre que le ha dado el alumnado a la misma y las caídas de tensión parcial (la producida en la línea) y total (la producida desde la salida del transformador). Además compara los resultados tanto parciales como totales de cada elemento para determinar si el elemento, y por lo tanto la instalación, se ha diseñado correctamente.

The screenshot shows a window titled "Caídas de tensión" with a table of data and several input fields. The table has columns for 'Fila', 'Columna', 'Nombre', 'Tipo línea', 'V referencia', 'V fin línea', and two columns for 'AU local' (AU(V) and AU(%)) and two columns for 'AU global' (AU(V) and AU(%)). Below the table are four input fields for maximum allowed voltage drops in percentage, and a status bar at the bottom indicating 'CORRECTO' for both global and local drops.

Fila	Columna	Nombre	Tipo línea	V referencia	V fin línea	AU local		AU global	
						AU (V)	AU(%)	AU(V)	AU(%)
4	2	Línea_4_2	Trifásico	400	399.25	0.47	0.12	0.75	0.19
4	8	Línea_4_8	Trifásico	400	398.84	0.89	0.22	1.16	0.29
4	13	Línea_4_13	Trifásico	400	399.58	0.14	0.04	0.42	0.11
6	1	Línea_6_1	Trifásico	400	399.09	0.16	0.04	0.91	0.23
6	2	Línea_6_2	Trifásico	400	399.09	0.16	0.04	0.91	0.23
6	3	Línea_6_3	Trifásico	400	399.09	0.16	0.04	0.91	0.23
6	5	Línea_6_5	Monofásico	230.94	230.1	0.17	0.07	0.68	0.29
6	6	Línea_6_6	Monofásico	230.94	230.14	0.13	0.06	0.64	0.28

Máxima caída de tensión permitida en la instalación (%):

Máxima caída de tensión permitida por elemento (%):

Máxima caída de tensión en la instalación (%):

Máxima caída de tensión local (%):

CAIDAS DE TENSIÓN GLOBAL: CORRECTO
 CAIDAS DE TENSIÓN LOCAL: CORRECTO

Ok

Gráfico 13

Ventana de visualización de los resultados de las caídas de tensión

3.3.4. Cálculo de la capacidad de suministro de los transformadores

El algoritmo utilizado para el cálculo de la capacidad de suministro de los transformadores se basa en el cálculo de las potencias previstas en cada

punto de la instalación, cálculo que ya se realiza al comprobar las intensidades máximas admisibles en los conductores.

El primer paso del algoritmo es comprobar que el esquema unifilar del circuito está correctamente dibujado y no hay incongruencias en él. Como en las otras opciones de simulación, en el caso de que se produzcan errores, se muestra un cuadro de diálogo en el que se especifican los errores encontrados. Si no se produce ningún error, entonces se procede al cálculo de las intensidades previstas, del mismo modo a como se hace para el cálculo de intensidades máximas admisibles. En este cálculo se incluirá la posibilidad de que haya varios transformadores en paralelo instalados.

Con los resultados obtenidos se muestra un cuadro de diálogo (Gráfico 14) donde figuran la posición del transformador analizado, el nombre que le ha dado el alumnado a este, la potencia nominal del transformador, la potencia prevista, la potencia máxima admitida y, por último, si es válido el transformador para la potencia asignada. Además, se mostrará el margen de seguridad asignado de los transformadores, y los datos de potencia de toda la instalación.



Gráfico 14

Ventana de visualización de la capacidad de los transformadores

3.3.5. Realización de un informe Word

El algoritmo utilizado para generar el informe Word se basa en los algoritmos de cálculo de caídas de tensión, de intensidades máximas admisibles, de intensidades de cortocircuito y de capacidad de suministro de los transformadores.

El primer paso del algoritmo es comprobar que el esquema unifilar del circuito está correctamente dibujado y no hay incongruencias en él. Como en las otras opciones de simulación, en el caso que se produzcan errores, se muestra un cuadro de diálogo en el que se especifican los errores encontrados. Si no se produce ningún error, entonces se procede a realizar todos los cálculos tal y como se ha detallado en los apartados anteriores.

Una vez que todos los cálculos se han realizado correctamente, se procede a crear un documento Word con todos los resultados calculados, en el que figurarán, además de los cálculos realizados, todos los datos referentes a los elementos que conforman la instalación, así como los datos principales de la instalación objeto de diseño.

4. Desarrollo de la innovación y resultados obtenidos

Durante el desarrollo del proyecto, se ha pretendido que el alumnado se sienta partícipe del mismo, asumiendo un papel de protagonista fundamental en el proceso de desarrollo de la herramienta, aportando ideas y contribuyendo con la imprescindible perspectiva del/de la estudiante. Esta participación activa del alumnado permite que se erija como catalizador del proceso, animando y orientando a sus compañeros/as, recogiendo y canalizando sus quejas, preocupaciones o aportaciones e, incluso, participando en la interpretación de la información obtenida. La participación del alumnado se convierte, por tanto, en una labor bidireccional, ya que, por un lado, ayuda a encauzar las actuaciones previamente planificadas y, por otro lado, favorece la necesaria realimentación.

En este sentido, durante el desarrollo de la citada herramienta software, se llevó a cabo una prueba piloto con un reducido número de alumnos que, de forma voluntaria, accedió a participar en el proyecto. Así, una vez desarrollado el núcleo principal de la aplicación, se diseñaron varios problemas tipo de resolución abierta que pudieran ser abordados con la aplicación desarrollada. Posteriormente, se propuso al alumnado voluntario la participación en la resolución de los mismos, haciendo uso de dicha herramienta software. De esta forma, se lograría trasladar al equipo

docente todos aquellos obstáculos o problemas con los que se fueran encontrando durante el proceso, con la libertad de proponer cuantas mejoras considerasen oportunas. El objetivo era lograr una evaluación cualitativa tanto del diseño realizado, como de las competencias adquiridas por el alumnado, con el fin de poder obtener conclusiones claras sobre el trabajo realizado.

La respuesta del alumnado participante fue muy satisfactoria y resultó clave en el desarrollo final de la aplicación. Muchas de las mejoras o sugerencias aportadas fueron extremadamente relevantes, desembocando en un proceso de retroalimentación alumnado-profesorado que redundó en una mejora sustancial de la herramienta. Por otra parte, el alumnado participante trasladó al equipo docente su alto grado de satisfacción durante su participación, calificando la experiencia como muy positiva, tanto desde el punto de vista personal como desde el punto de vista discente, opinando que podría ser de gran utilidad en la preparación de una asignatura con ese tipo de contenidos.

Asimismo, la resolución de un mismo problema dio lugar a más de una solución válida, por lo que se constató la versatilidad de la herramienta y su funcionalidad a la hora de favorecer el proceso de autoaprendizaje y razonamiento crítico. Se observó una gran mejora por parte del alumnado en la comprensión de los conceptos involucrados en el diseño de instalaciones eléctricas de baja tensión, siendo capaz de analizar las diferentes alternativas y decidirse por una de ellas con un criterio técnico. Por todo ello, se puede resumir que esta primera experiencia piloto llevada a cabo con alumnado voluntario ha permitido constatar que los objetivos planteados a la hora de abordar el desarrollo del proyecto se cumplen de forma altamente satisfactoria.

En el futuro, se prevé extender esta primera experiencia piloto a un mayor número de estudiantes, utilizando la aplicación desarrollada como herramienta docente de uso obligatorio en alguna de las asignaturas impartidas por el Departamento de Ingeniería Eléctrica.

5. Conclusiones y perspectivas futuras

El desarrollo de una herramienta software multimedia, mediante MATLAB, ha permitido al alumnado inmerso en un entorno de aprendizaje basado en problemas, poder impulsar su aprendizaje autónomo a través de la experiencia de trabajar sobre dicho problema. De esta forma, se estimula el autoaprendizaje y se permite la práctica del/de la estudiante al enfrentarle a situaciones reales, forzándole a identificar sus deficiencias de conocimiento. Además, se pretende que dicho entorno multimedia pueda

estimular el desarrollo del sentido de colaboración como miembro de un equipo para alcanzar una meta común.

Por otro lado, con el desarrollo de dicha herramienta, el alumnado podrá contar con un valioso aliado en su proceso de autoaprendizaje mediante estrategias docentes basadas en PBL. Así, podrá ser capaz de extraer conclusiones de los casos planteados por él mismo, analizar posibles alternativas, contemplar soluciones válidas, etc. Todo ello llevará a dicho alumnado a adquirir múltiples habilidades: habilidad para identificar, analizar y solucionar problemas, capacidad para detectar sus propias necesidades de aprendizaje, manejar de forma eficiente diferentes fuentes de información, trabajar de manera colaborativa, con una actitud cooperativa y dispuesta al intercambio, etc.

Por otra parte, se considera que existe una serie de futuras opciones de mejora que se podrían plantear como ampliación de la herramienta software presentada. Estas posibles mejoras se detallan por orden de importancia, si bien este no deja de ser un medio de clasificación subjetivo y, por lo tanto, no ha de considerarse como vinculante.

La opción más importante consistiría en aumentar las funcionalidades que ya posee la aplicación. Esta opción se podría desglosar en varios apartados, a saber:

- Diseño de transformadores y otro tipo de elementos: en la herramienta desarrollada hasta la fecha, el software obliga al alumnado a definir las características de todos los elementos de la red (potencia del transformador de baja tensión, secciones de los conductores, factor de potencia de las cargas, etc.) para la realización de cualquier cálculo en instalaciones eléctricas de baja tensión. Sin embargo, resultaría de gran utilidad poder partir de una configuración de red solo parcialmente conocida y que el propio software fuera capaz de realizar un estudio y calcular, por ejemplo, cuál sería el transformador más idóneo para la configuración dada, la sección más aceptable o el límite de carga admitida de acuerdo con la normativa vigente. Este desarrollo reduciría los tiempos de diseño a la hora de realizar estudios para ampliaciones de instalaciones ya existentes.
- Diseño de protecciones: una vez que son conocidos los parámetros que limitan una determinada red, se podría implementar una funcionalidad que permitiera realizar los cálculos de selección y diseño de la aparatamenta de protección: interruptores automáticos, protecciones diferenciales, etc.
- Tipología de puesta a tierra: ampliando el cálculo de corrientes de cortocircuito y permitiendo definir la configuración de las puestas a tierra de la instalación, se podrían realizar estudios para el diseño y evaluación de protecciones diferenciales.

Otra posibilidad muy interesante se basaría en, aprovechando las opciones de las que dispone la plataforma MATLAB, y más concretamente Simulink, crear un modelo utilizable por la herramienta Simulink a partir del esquema unifilar definido en la aplicación. A partir de este modelo, y utilizando las múltiples opciones de Simulink y la *toolbox* SimPowerSystems se podrían realizar simulaciones del comportamiento de la instalación ante los diferentes fenómenos que suceden en la realidad, tales como: faltas, transitorios, huecos, armónicos, etc.

De igual forma, de cara al tratamiento y almacenamiento de la información obtenida mediante el uso del programa descrito en este documento, resultaría de mucha utilidad poder exportar los resultados obtenidos a otras aplicaciones tales como procesadores de textos y/o hojas de cálculo. Aunque la opción de generar un informe en formato Microsoft Word ya está incluida, el número de formatos de salida podría ser mayor.

A ese respecto, aunque la aplicación genera una imagen en el informe Word con la vista de la aplicación, sería de gran utilidad generar una vista preliminar para poder imprimir el esquema unifilar detallado en el espacio de trabajo a gusto del usuario e imprimiendo solo las partes que el alumno considere oportunas. Esta opción es muy utilizada en las oficinas técnicas y el poder adaptar el formato de impresión a los gustos de cada uno sería de gran ayuda.

Por último, solo faltarían por detallar como mejoras futuras los siguientes aspectos:

- Ampliación de la matriz de celdas del espacio de trabajo para poder crear sistemas de gran envergadura.
- Creación de nuevos accesos directos en forma de iconos de las nuevas funcionalidades del programa.
- Implementación de funciones propias de la herramienta software que estarían destinadas a la comodidad de uso de la aplicación en sí, como podría ser el hecho de permitir el uso simultáneo de varias ventanas de trabajo o detalles de similar índole.

Referencias bibliográficas

- VV. AA. (2009). *Guía Técnica de Aplicación del REBT*. Madrid: Garceta Grupo Editorial.
- KARRIS, S. T. (2009). *Circuit Analysis I with MATLAB Computing and Simulink SimPowerSystems Modeling*. Orchard Publications.
- KARRIS, S. T. (2009). *Circuit Analysis II with MATLAB Computing and Simulink SimPowerSystems Modeling*. Orchard Publications.

- NORMA UNE 20460-5-523:2004, *Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de los materiales eléctricos. Sección 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables*, AENOR, 2004.
- PEREMULTER, V. (2012). *Electrotechnical Systems: Simulation with Simulink and SimPowerSystems*. CRC Press.
- MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2002). Real Decreto 842/2002. Aprobación del reglamento electrotécnico para baja tensión. Publicado en *Boletín Oficial del Estado* n.º 224, 18 de septiembre de 2002, España, págs. 33084-33086 y 1-211.
- ZAMORA, M. I.; MAZÓN, A. J.; FERNÁNDEZ E.; SAGASTABEITIA, K. J.; ALBIZU, I.; EGUÍA, P.; TORRES, E. y VALVERDE, V. (2005). *Simulación de Sistemas Eléctricos*. Madrid: Pearson.

Web docente: soporte para el aprendizaje activo con instrumentación virtual

IÑIGO J. OLEAGORDIA AGUIRRE¹, MARIANO BARRÓN RUIZ²,
JOSÉ I. SAN MARTÍN DÍAZ²

¹ Departamento de Ingeniería Eléctrica - Escuela Técnica Industrial de Bilbao

² Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática - Escuela Técnica Industrial de Eibar
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

ij.oleagordia@ehu.es; mariano.barron@ehu.es; joseignacio.sanmartin@ehu.es

Resumen: El objetivo principal es la edición de material docente, empleando las TIC para el estudio, aprendizaje y aplicación de instrumentación virtual implementada en el entorno LabVIEW. En la web se describen con todo detalle los algoritmos, la programación modular y elementos constructivos de un instrumento virtual multifunción formado por un osciloscopio, analizador de espectros, generador de funciones y frecuencímetro digital. En este sentido se está empleando una metodología docente de probada eficacia como es la de aprender haciendo. También se indican diversos enlaces de carácter técnico y didáctico implementados con anterioridad. Del mismo modo, se muestra uno de los resultados de aprendizaje consecuentes de su aplicación junto a una evaluación que cuantifica la calidad docente y eficacia pedagógica de la misma.

Palabras clave: Aprendizaje activo, Metodologías docentes, Instrumentación virtual.

1. Introducción

Desde una perspectiva generalista y funcional el contenido de una web docente se puede considerar como un material docente distribuido a través de la www, orientado al estudio y aprendizaje mediante la impartición de una asignatura o materia universitaria. Son webs de naturaleza didáctica ya que ofrecen un material diseñado y desarrollado específicamente para ser utilizado en un proceso de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, podemos indicar que estos sitios web son materiales curriculares en formato digital que utilizan la www como una estrategia de difusión y de acceso al mismo. En este contexto la página docente se puede considerar como:

- Un sitio web elaborado para guiar o facilitar el aprendizaje de unos determinados conocimientos.
- Un sitio web pedagógico, adaptado a los usuarios, con contenido científico y tecnológico, comprensible e integrado en un programa didáctico.

La web docente objeto del presente trabajo se aplica en la asignatura optativa de Instrumentación Virtual, anteriormente en la titulación de Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial y en la actualidad en la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Dicha asignatura se imparte mediante la metodología de Aprendizaje Cooperativo Basado en Proyectos (AC&PBL). Los antecedentes a este trabajo se remontan al curso académico 2009/2010 en la experiencia docente centrada en la planificación, puesta en práctica, evaluación y análisis de los resultados de un proyecto realizado conjuntamente con alumnado y profesorado de dos centros universitarios de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) (Oleagordia, I. J.; Barrón, M. y San Martín, J. I., 2011).

Desde un punto de vista pedagógico la interacción con el ordenador debe permitir un margen más amplio de iniciativa entre las propuestas del alumno y las informaciones que recibe del ordenador para modificar sus propuestas, tomar conciencia de sus estrategias y poder corregir algunos de sus errores. De la misma manera debe inducir en el alumnado un comportamiento más reflexivo sobre todo en lo concerniente a:

- Supervisar su propio aprendizaje.
- Comprometerse a generar hipótesis explicativas.

El ejercicio de la docencia no debe valorarse por el uso de tecnologías, sino por la promoción de la reflexión y comunicación que permita la construcción y aplicación del conocimiento mediante un aprendizaje activo. Como se ha indicado, para su aplicación se ha adoptado la metodología de Aprendizaje Cooperativo Basado en Proyectos (AC&PBL). La experiencia de trabajo en el pequeño equipo dedicado a la realización de un proyecto es una de las características distintivas del AC&PBL. En estas actividades grupales el contenido de esta web docente pretende incidir en lo concerniente a:

- Generar un pensamiento de mayor calidad.
- Proporcionar herramientas para aprender a pensar.
- Utilizar el método de investigación para la construcción del propio conocimiento.
- Crear una teoría de la práctica.
- La formación en competencias.
- El aprendizaje en la acción (*learning by doing*).

2. Metodología de diseño de la página web

A la hora de diseñar e implementar la aplicación, ha sido necesario seguir un esquema de trabajo dual que compatibilice tanto el entorno didáctico como informático. El entorno didáctico relaciona los objetivos establecidos con los contenidos y metodología a emplear. El entorno informático comprende todo el proceso de implementación del entorno didáctico en un módulo que integra texto, gráficos y programas con una estructura modular.

Desde la *perspectiva didáctica* se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- **Finalidad formativa.** Esta es la primera característica. Lo que identifica a un material multimedia de naturaleza didáctica respecto a otros sitios web es que ha sido elaborado con la intencionalidad de producir ciertos aprendizajes en el alumnado asociados a diversas demandas y necesidades educativas. El material ha sido diseñado teniendo en cuenta no solo los aspectos tecnológicos de la asignatura que se imparte, sino también las características del potencial alumnado.
- **Combinar la información con la demanda de realización de actividades.** El material, no solo debe ofrecer información nocional de modo expositivo, sino que debe incorporar actividades que faciliten un aprendizaje activo. Frente a un modelo de aprendizaje por recepción, se pretende editar un material que estimule el aprendizaje a través de la realización de actividades. Así mismo, el contenido tiene que integrarse en la planificación del programa de la asignatura.
- **Información conectada hipertextualmente.** Entre cada módulo de estudio deben existir conexiones o enlaces que permitan al alumno ir de unas a otras. De este modo el acceso a cada segmento es una decisión que realiza el alumno según sus propios criterios. Dicho de otro modo, el material tendrá que organizar hipertextualmente toda la información para que el alumnado pueda «navegar» a través del mismo de forma no lineal y de este modo permitir una mayor flexibilidad pedagógica en el estudio de cada módulo.
- **Permitir el acceso a una variada información.** El material didáctico distribuido por internet debe estar conectado o enlazado con otras webs de la red que ofrezcan información relacionada con el contenido temático dentro de la unidad de conocimiento de la asignatura a la que proporciona soporte. Igualmente, dicho material debe ser diseñado teniendo en cuenta que será utilizado en un contexto alejado de la presencia física del docente.

Dentro del *entorno informático*, la implementación de una página web implica seguir una metodología. Dicha metodología incluye, entre otros, los siguientes pasos: una adecuada formulación del contenido, definición de los objetivos, análisis de los recursos disponibles, desarrollo de los algoritmos, programación de los mismos, verificación del grado de similitud entre los resultados obtenidos en el ordenador con el modelo matemático y la realidad, flexibilidad y eficacia en el uso de recursos, así como portabilidad y compatibilidad con distintos equipos informáticos. Para que la página web pueda ser empleada como un escenario educativo caracterizado por la representación virtual del proceso de enseñanza, el entorno informático converge hacia las siguientes características:

- **Formato multimedia.** El material generado integra textos, gráficos e imágenes fijas. Ello redundará en que el contenido temático sea más atractivo y motivante para el alumnado y, por ende, facilitador del proceso de aprendizaje.
- **Interactividad para el usuario.** La organización del material permite al alumnado una secuencia flexible de estudio del módulo, así como distintas y variadas alternativas de trabajo. Es decir, el material elaborado no prefija una secuencia única y determinada de aprendizaje, sino que permite un cierto grado de autonomía y flexibilidad para que el módulo se adapte a las características e intereses individuales del alumnado.
- **Interface atractiva y fácil de usar.** Se ha pretendido realizar un cuidadoso diseño gráfico de la página tanto en sus aspectos formales (color, distribución espacial, iconos, ...) como en su dimensión informativa para facilitar el acceso a cada parte o elemento de la web.
La elaboración del material didáctico, en general, y específicamente una web docente, es un proceso que requiere el desarrollo de un proceso permanente de planificación, uso y revisión. Básicamente este proceso se representa en el diagrama en bloques indicado en el Gráfico 1.
- **Análisis y captación de necesidades.** Corresponde a la recolección de los requisitos y objetivos de cada módulo en particular y de la aplicación en general.
- **Diseño del prototipo.** Abarca los diseños pedagógico e informático.
- **Desarrollo del prototipo.** Es una etapa fundamentalmente informática donde se implementan los distintos algoritmos que fundamentan los programas. Esta fase corresponde a la ingeniería de software donde se incluyen las etapas características de la metodología informática utilizada.
- **Puesta en práctica con el alumnado. Evaluación.** Una vez elaborado el prototipo de la aplicación se necesita una puesta en práctica de la misma que permita cuantificar su operatividad.

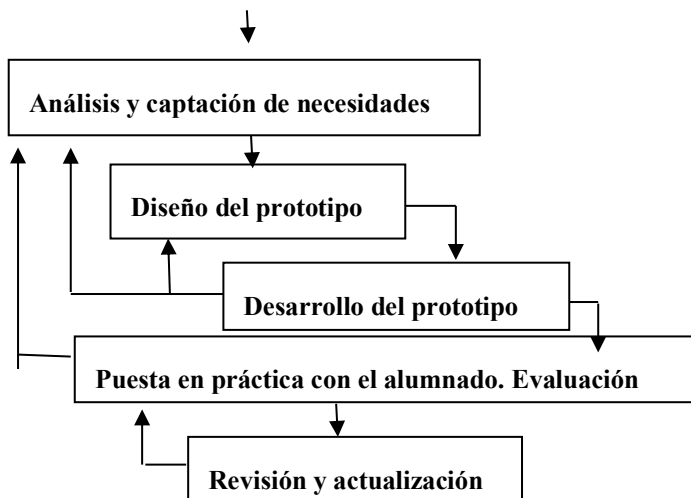


Gráfico 1

Fases correspondientes al desarrollo de la página web

3. Implementación y desarrollo de la página web

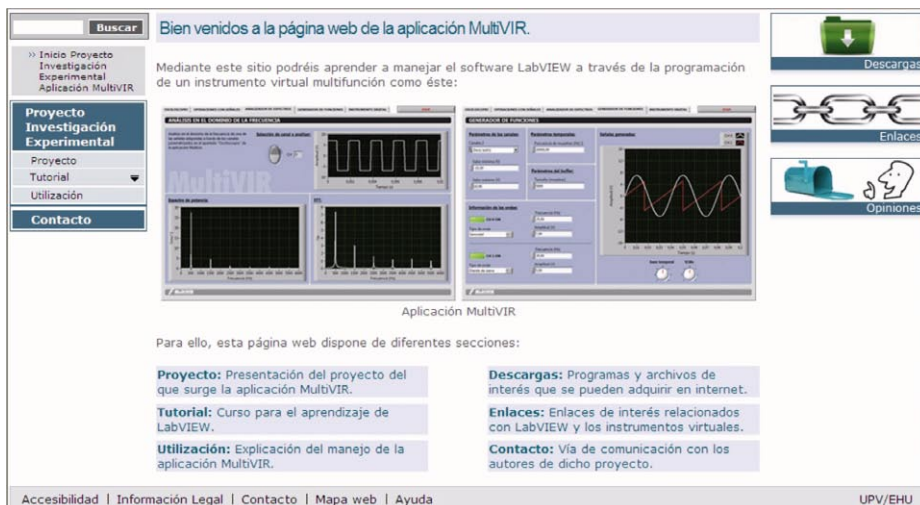


Gráfico 2

Pantalla de acceso a la página web <http://www.ehu.es/web/multivir>

La URL <http://www.ehu.es/es/web/multivir> permite acceder al contenido de la página web cuya portada se muestra en el Gráfico 2. El contenido de la página está articulado en seis secciones:

- **Proyecto.** En esta sección se describe la integración de la aplicación MultiVIR (Instrumento Virtual Multifunción) y la página web referenciada en el Proyecto de Innovación Educativa PIE 2011-13 titulado «Plataforma multifunción basada en instrumentación virtual para test y medida de circuitos eléctricos y electrónicos».
- **Tutorial.** Esta sección es la base de la página web por lo que se le dedicará un apartado.
- **Utilización.** Se explica brevemente la funcionalidad de la instrumentación virtual desarrollada. Para profundizar se ofrece un manual de usuario en formato pdf.
- **Descargas.** En esta sección se ofrecen diversos programas fuente y archivos de interés para el aprendizaje de la instrumentación virtual. Entre otros se encuentran almacenados todos los instrumentos virtuales (VI) que, empleando una estructura modular, generan la aplicación MultiVIR. El código suministrado es una valiosa fuente de información a partir de la cual el alumnado, trabajando en equipo (metodología AC&PBL), desarrolle mediante un aprendizaje activo sus propios modelos y proyectos.
- **Enlaces.** En esta sección se muestran diferentes enlaces de interés relacionados con la instrumentación virtual. En este contexto es de destacar el enlace a otra página web: Adquisición de Datos y Acondicionamiento de la señal. Es un tutorial dedicado monográficamente a la adquisición de datos y acondicionamiento de señales con instrumentación virtual en el entorno LabVIEW. La exposición de los nueve temas de que consta el tutorial se acompaña de 35 ejemplos (VI) implementados. Estos VI, junto a los esquemas hardware de tres placas propuestas para realizar experimentos, refuerzan los conocimientos básicos necesarios para obtener el máximo rendimiento del material docente que contiene la plataforma MultiVIR.
- **Contacto.** Vía de comunicación con los autores responsables del proyecto.

Como se puede observar en el Gráfico 2 la estructura del hipertexto permite acceder al mismo contenido desde varios nodos de la pantalla cuya funcionalidad se completa con la pestaña de **Opiniones** donde los usuarios pueden emitir sus opiniones.

3.1. Tutorial

El tutorial se ha dividido en los ocho ítems siguientes:

- *Introducción*. Se describe el entorno de desarrollo.
- *Instrumento Virtual*. Operativamente, un instrumento virtual es un módulo software que a través del panel frontal, interface gráfica de usuario, y mediante subsistemas hardware integrados en el PC, como una tarjeta de adquisición de datos (DAQ), en el presente trabajo, adquiere y/o genera señales, y realiza una serie de medidas, procesado y representación de señales. Así mismo se muestra el diagrama de bloques donde se programan los algoritmos que definen la funcionalidad del instrumento virtual.
- *Osciloscopio*. Se describe el diseño e implementación de un osciloscopio básico genérico de dos canales. Las explicaciones teóricas se acompañan de abundante información gráfica. La adquisición de las dos señales se realiza con una tarjeta de adquisición NI PCI- 6221. Otra alternativa así mismo válida es la utilización de una tarjeta de adquisición basada en un microcontrolador conectado al PC vía serie o USB (Sokoloff, L, 2004; Lajara, J. R. y Pelegrí J., 2011). En el Gráfico 3 se muestra el panel frontal.

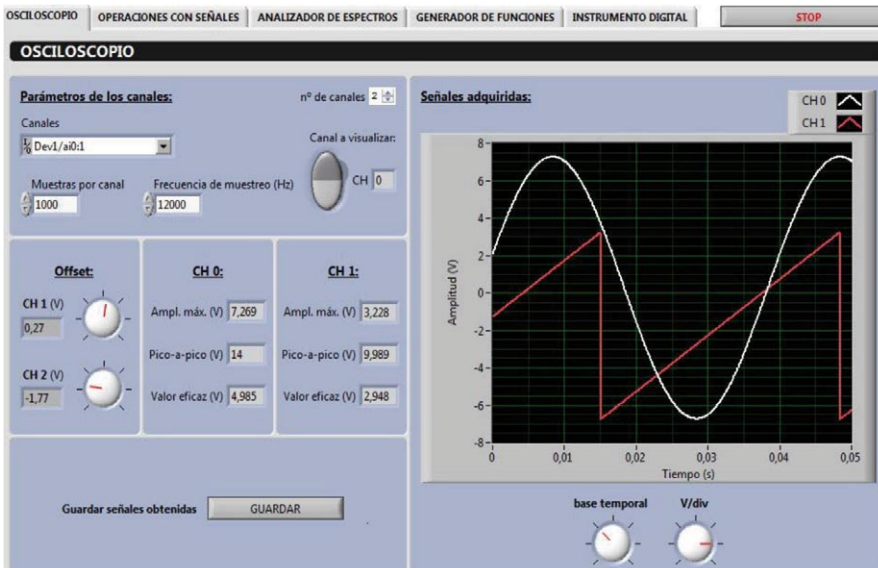


Gráfico 3

Panel frontal del osciloscopio genérico de dos canales

- *Operaciones con señales.* En el panel frontal, el usuario tiene la posibilidad de realizar y representar la suma, resta, producto o división entre las dos señales adquiridas. La división entre cero se representa gráficamente con el carácter especial *.
- *Analizador de espectros.* En este ítem, se realiza el análisis en el dominio de la frecuencia de una de las señales adquiridas a través de la tarjeta DAQ. El usuario puede seleccionar el canal de adquisición. Se calcula y representa tanto el espectro de potencia como la FFT de la señal seleccionada (Gráfico 4).

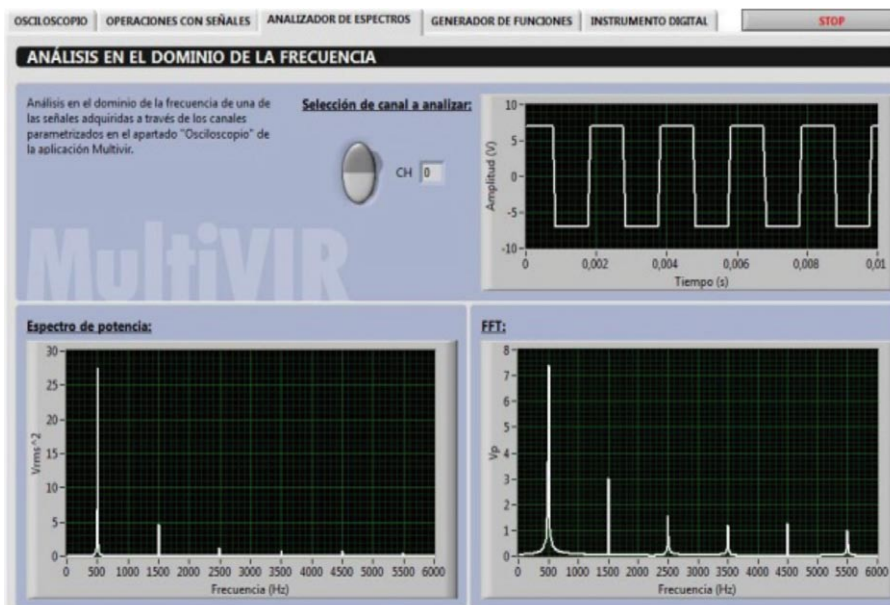


Gráfico 4

Representación en el dominio de la frecuencia de la señal seleccionada

- *Generador de señales.* Este VI genera de forma continua dos señales de test independientes del tipo: senoidal, cuadrada, triangular y diente de sierra.
- *Instrumento digital.* La operatividad de este VI implementado es la generación de trenes de pulsos, por ejemplo, para activar un motor paso a paso. También permite el contaje de pulsos, pudiendo emplearse en este caso como frecuencímetro.

- *Aplicación MultiVIR*. En este último ítem se describe la integración en un único instrumento virtual de los módulos descritos en los apartados anteriores. De esta forma se dispone de un instrumento virtual multifunción (osciloscopio, generador de señales, analizador de espectros e instrumento digital) sobre una plataforma basada en un PC.

La frecuencia máxima de trabajo viene condicionada por el tipo de tarjeta de adquisición empleada. En el caso de utilizar la NI PCI-6221 la máxima frecuencia de muestreo es de 250 kS/s por canal. Para los dos canales del osciloscopio corresponde a 125 kS/s para cada canal. En este contexto, aplicando el teorema de Shanon, la máxima frecuencia teórica admitida para cada una de las dos señales analógicas sería de 62,5 kHz, que en la práctica se reduce a 30 kHz. Igualmente, para el caso del generador de funciones, la frecuencia máxima de cada una de las dos señales generadas es de 2.5 KHz.

4. Resultados de aprendizaje

Siguiendo la metodología docente de Aprendizaje Cooperativo Basado en Proyectos (AC&PBL), un proyecto propuesto consistió en el desarrollo de instrumentación virtual para el test y medida de circuitos analógicos. En este apartado se describe brevemente el trabajo realizado fruto de la cooperación entre varios equipos, cuyas etapas son:

- La selección, estudio, análisis y diseño de los circuitos analógicos a medir y testear.
- El diseño y simulación en el entorno Multisim de los circuitos seleccionados.
- El montaje hardware de los circuitos seleccionados.
- El desarrollo de la instrumentación virtual a emplear.
- La realización de las pruebas de test, y medida y análisis de los resultados.
- La documentación y exposición de las pruebas realizadas.

Los circuitos seleccionados corresponden a tres tipologías: I) Circuitos básicos con amplificadores operacionales (amplificadores, sumadores, Schmitt Trigger, etc.); II) Generadores de señales (senoidal, astable, VCO, etc.); y III) Circuitos basados en el CI 555 (Astable, Modulador por ancho de pulso, etc.). En total han sido 25 los circuitos sometidos a pruebas de test y medida. A modo de ejemplo, en los gráficos adjuntos se muestran las señales más representativas de test y medida en un VCO (Grafico 5), empleando diferentes entornos.

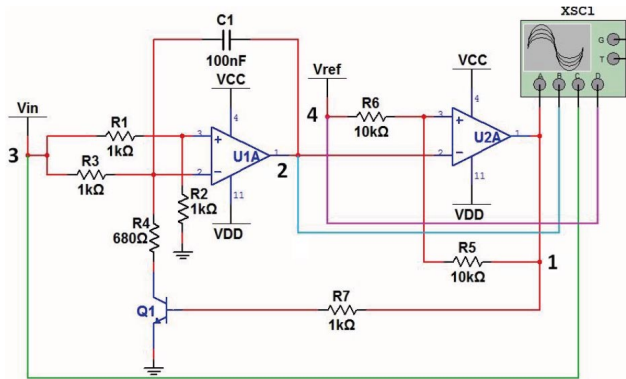


Gráfico 5

Circuito esquemático de un VCO en el entorno Multisim

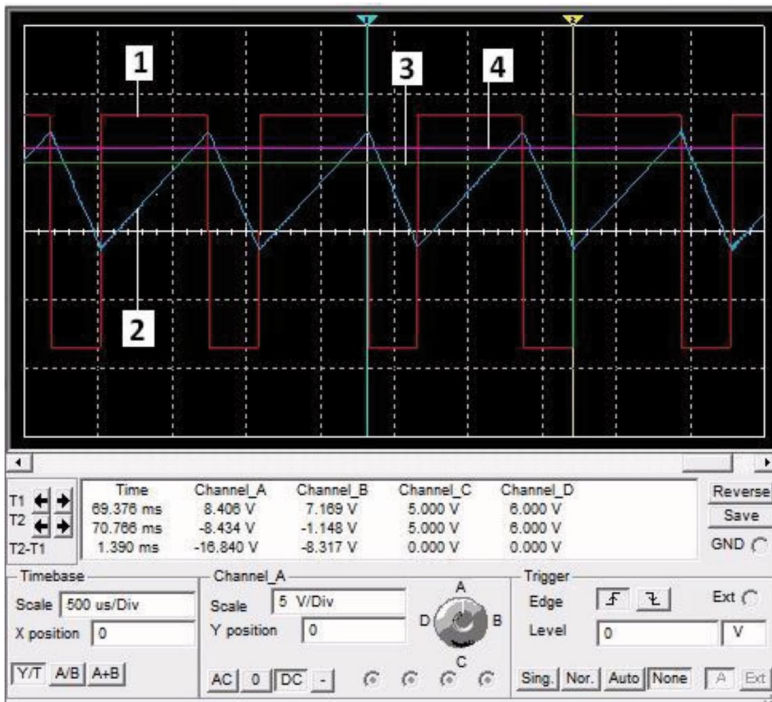


Gráfico 6

Señales de test y medida del VCO en el entorno Multisim

En el Gráfico 6 se muestran los resultados obtenidos de la simulación operativa de test y media del VCO en el entorno Multisim cuyo estudio, análisis, diseño y cálculo se ha realizado previamente. Completada esta fase se pasa a implementar el circuito en una placa *protoboard* y, con instrumentación tradicional, se somete al circuito a las pruebas de test y medida (Gráfico 7), y posteriormente se comparan con los resultados obtenidos mediante simulación.

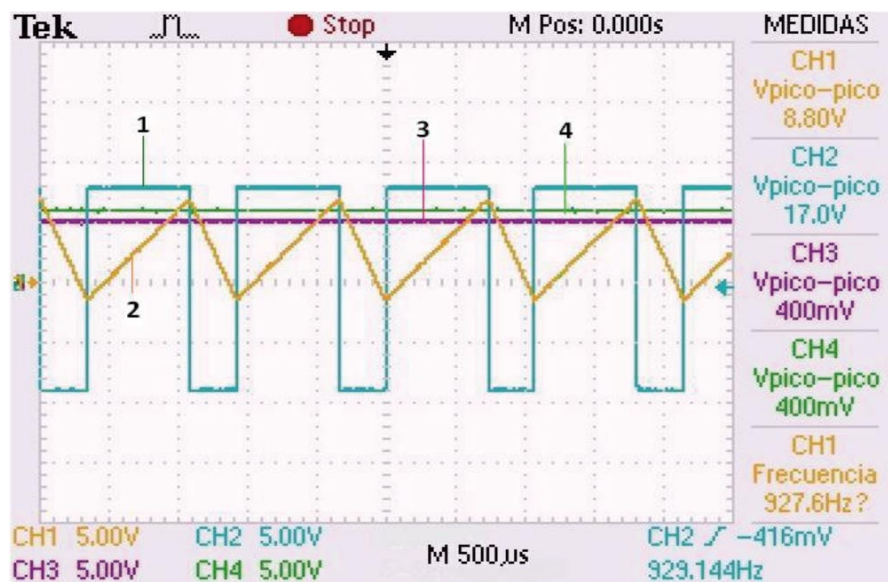


Gráfico 7

Señales de test y medida del VCO en un osciloscopio digital

De forma concurrente al empleo de la instrumentación tradicional y con la misma finalidad se emplea la instrumentación virtual. En el Gráfico 8 se muestran las gráficas de las señales en los nodos 1 y 2 del esquema del VCO (Gráfico 5) en el osciloscopio de dos canales de la aplicación MultiVIR.

Continuando con el empleo de la instrumentación virtual, en el Gráfico 9 se plasma la captura de las señales en los cuatro nodos del Gráfico 5 con un osciloscopio virtual de 8 canales implementado con anterioridad (Oleagordia I. J.; Barrón, M. y San Martín J. I., 2012).

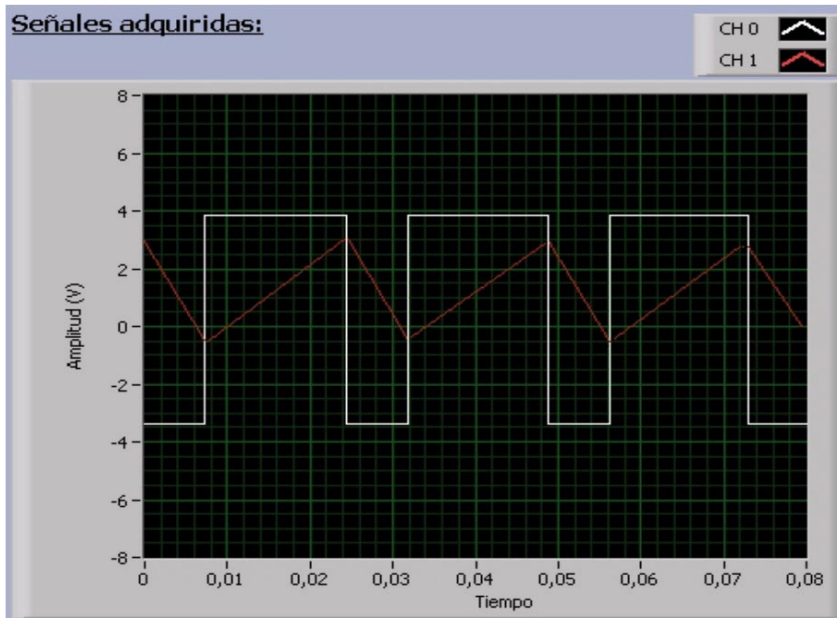


Gráfico 8

Señales de test y medida del VCO en el osciloscopio del VI MultiVIR

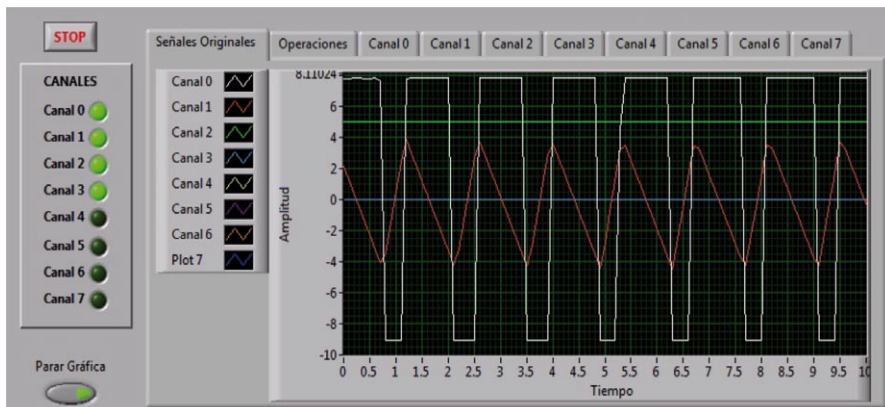


Gráfico 9

Señales de test y medida del VCO en un osciloscopio virtual de 8 canales

Del análisis de las pruebas se deduce la concordancia de los resultados obtenidos mediante simulación e instrumentación tradicional y virtual.

5. Evaluación

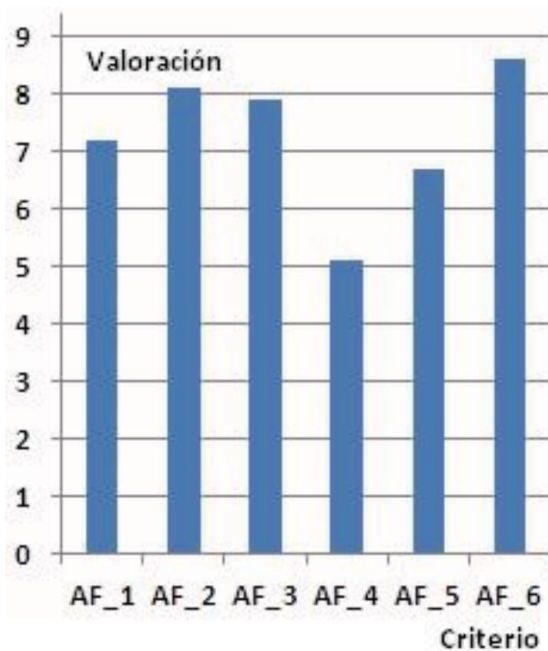
El concepto de evaluación se enfoca desde una perspectiva funcional, como una actividad sistemática, válida y fiable sobre la identificación y análisis de los factores e implicaciones que modulan la eficacia docente del material didáctico de la página web implementada [6]. La evaluación se ha realizado sobre 25 alumnos/as de la asignatura optativa de Instrumentación Virtual. Esta prueba piloto se articula en los siguientes apartados:

1. *Sobre la propia página web*
 - Aspectos funcionales, 6 criterios.
 - Aspectos técnicos, 7 criterios.
 - Aspectos psicológicos, 2 criterios.
2. *Relacionado con el aprendizaje*
 - El desarrollo y adquisición de habilidades cognitivas y metacognitivas, 7 criterios.
 - El desarrollo y adquisición de competencias, 5 criterios.

Se ha elaborado una rúbrica para evaluar cada uno de los 5 apartados con una valoración de 0 a 10 para cada uno de sus criterios.

5.1. Aspectos funcionales

Como se ha referenciado anteriormente, la funcionalidad de esta página web está ligada al objetivo principal cual es la edición de material docente asociado a la enseñanza y aprendizaje activo con instrumentación virtual implementada en el entorno LabVIEW. En este contexto, en este apartado se han evaluado los siguientes criterios (Gráfico 10): I) Eficacia, AF_1; II) Facilidad de uso, AF_2; III) Accesibilidad, AF_3; IV) Bidireccionalidad, AF_4; Carácter multilingüe AF_5; y VI) Múltiples enlaces, AF_6.

**Gráfico 10**

Representación gráfica de las valoraciones correspondientes a los aspectos funcionales

5.2. Aspectos técnicos

Los aspectos técnicos se relacionan sobre todo con el planteamiento, construcción, diseño y contenido de esta página web. Los criterios evaluados en este apartado son (Gráfico 11): I) Calidad del entorno, AT_1; II) Calidad y cantidad de los elementos multimedia, AT_2; III) Calidad de los contenidos AT_III; IV) Navegación, AT_IV; V) Hipertexto, AT_5; VI) Ejecución fiable, velocidad y visualización de contenidos, AT_6; y VII) Originalidad y tecnología avanzada, AT_7.

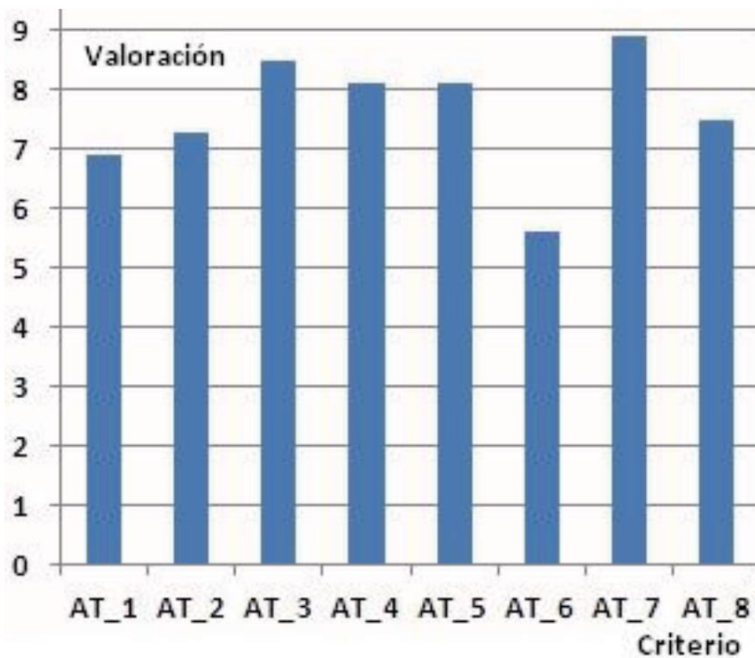
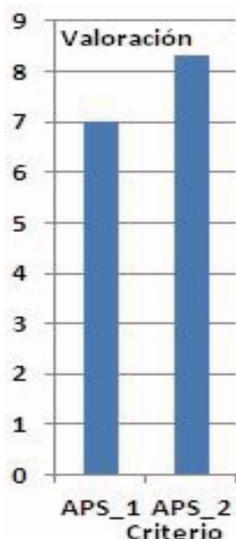


Gráfico 11

Representación gráfica de las valoraciones correspondientes a los aspectos técnicos

5.3. Aspectos psicológicos

En este apartado se hace hincapié sobre todo en los contenidos, así como en que su extensión y organización sean adecuados a las características (cognitivas, conocimientos previos, experiencia...) del alumnado. Para ello se han evaluado los dos criterios siguientes (Gráfico 12): I) Atractivo APS_1; y II) Adecuación a los destinatarios APS_2.

**Gráfico 12**

Representación gráfica de las valoraciones correspondientes a los aspectos psicológicos

5.4. *Desarrollo y adquisición de habilidades cognitivas y metacognitivas*

Este apartado se ha elaborado con el objeto de obtener indicadores sobre el tipo de tareas y actividades que, siguiendo la metodología de aprendizaje cooperativo basado en proyectos (AC&PBL), se desarrollan alrededor de la página web implementada. El acento está en determinar si a través de dichas actividades se potencia en el alumnado el desarrollo de estrategias que estén relacionadas con los procesos de cómo aprenden, ponen en práctica lo aprendido y controlan sus aprendizajes, propiciando el desarrollo de estrategias tanto cognitivas como metacognitivas en la acción formativa. En este apartado se han evaluado los siguientes criterios: I) Fortalecimiento en el alumnado de las habilidades de investigar, H_1; II) Potenciar en el alumnado las tareas orientadas al trabajo autónomo y capacidad de búsqueda, H_2; III) Fomento en el alumnado de tareas y actividades asociadas al aprendizaje cooperativo basado en proyectos (AC & PBL) H_3; IV) Refuerzo de habilidades tipo aprender a aprender, H_4; V) Potenciar en el alumnado habilidades de planificación, H_5; VI) Desarrollo de tareas y actividades de enseñanza-aprendizaje de alta demanda cognitiva (reflexión, análisis, síntesis, y creatividad), H_6; y VII) Fortalecimiento en las tareas de estrategias metacognitivas tales como hacer cons-

ciente al alumnado de sus estilos de aprendizaje y los mecanismos por los cuales asimilan y ponen en práctica el conocimiento, H_7.

5.5. *Desarrollo y adquisición de competencias que se potencian mediante el empleo de la página web*

Este apartado nos aproximará a conocer el tipo de actividades que se realizan, en el fondo es verificar de qué manera se están trabajando los objetivos que se relacionan con los contenidos basados en las tecnologías. Los criterios evaluados corresponden a: I) Vincular los contenidos y objetivos curriculares con las actividades de enseñanza y aprendizaje conducentes a la adquisición de las competencias propuestas en la guía docente, AC_1; II) Evaluación de las tareas y actividades asociadas al proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la metodología AC&PBL, AC_2; III) Empleo de la red Internet para la formación del alumnado, AC_3; IV) Empleo de los libros de texto complementando su uso con software educativo y/o recursos electrónicos, AC_4; y V) Fomentar el uso del PC, tareas y actividades abiertas que permitan el intercambio y confrontación de punto de vista en el alumnado en el contexto de AC&PBL, AC_5. En los Gráficos 13 y 14 se representan los resultados de esta evaluación.

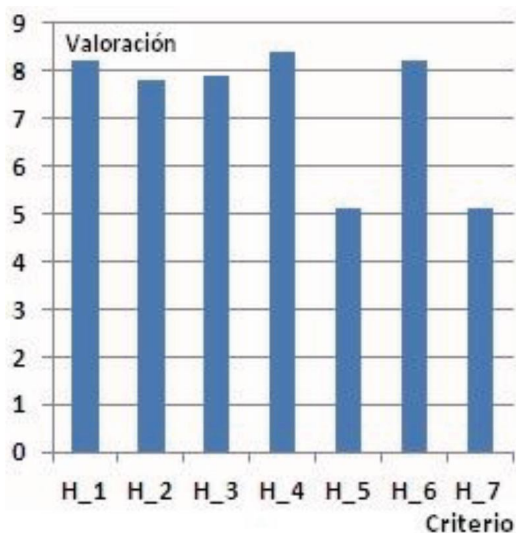


Gráfico 13

Representación gráfica de las valoraciones correspondientes a los aspectos sobre habilidades cognitivas y metacognitivas

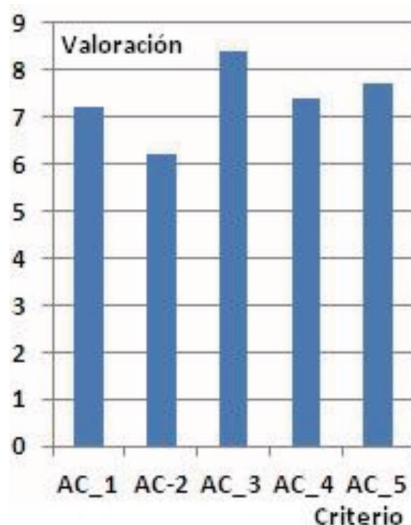


Gráfico 14

Representación gráfica de las valoraciones correspondientes a los aspectos sobre competencias

6. Conclusiones

1. De los resultados de aprendizaje y de la propia evaluación se deduce que este tipo de material educativo es útil y adecuado para el desarrollo de una metodología de enseñanza más flexible, abierta y adaptada a las características individuales del alumnado facilitando un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en la actividad y construcción del conocimiento.
2. La publicación y disponibilidad de estos materiales en Internet posibilita que el alumnado universitario pueda acceder a los materiales de estudio cuando lo desee y desde donde quiera y, en consecuencia, desarrollar procesos de autoaprendizaje a distancia.
3. La creación de estos materiales docentes Web permite el desarrollo de proyectos y experiencias docentes innovadoras basadas en la colaboración interuniversitaria apoyadas en el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC).
4. El proceso de elaboración de los materiales didácticos electrónicos puede ser una estrategia adecuada para motivar y formar al profesorado en el uso pedagógico de las nuevas tecnologías.
5. Los costes de producción, edición y difusión de este tipo de materiales se reducen considerablemente. Los gastos de publicación

electrónica son mínimos comparados con la publicación impresa o audiovisual. De este modo, un docente puede actualizar y renovar sus materiales de forma constante con un ordenador conectado a Internet.

Referencias bibliográficas

- AGUILLO, I. F. (2000). *Indicadores hacia una evaluación objetiva (cuantitativa) de sedes web*. Jornadas Españolas de Documentación (7.^a, 2000, Bilbao). La gestión del conocimiento: retos y soluciones de los profesionales de la información [CD-ROM] (233-248): (Bilbao, 19-21 de octubre de 2000). Bilbao: Universidad del País Vasco: Fesabid, ISBN 84-7585-919-4.
- LAJARA, J. R. y PELEGRÍ J., (2011). *LabVIEW. Entorno Gráfico de programación*. Barcelona: Ed. Marcombo.
- OLEAGORDIA, I. J.; BARRÓN, M. y SAN MARTÍN, J. I., (2012). «*Plataforma de test y medida basada en PC*» Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación, SAAEI'12, Actas del Congreso, (864-869), Guimares, Portugal.
- OLEAGORDIA, I. J.; BARRÓN, M. y SAN MARTÍN J. I., (2011). «*Una Experiencia de Aprendizaje Cooperativo Basado en Proyectos. I - Aspectos Metodológicos*» Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación, SAAEI'11, Actas del Congreso, (597-602), Badajoz, España.
- OLEAGORDIA, I. J.; BARRÓN, M. y SAN MARTÍN J. I., (2011). «*Una Experiencia de Aprendizaje Cooperativo Basado en Proyectos. II - Prototipo Experimental*» Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación, SAAEI'11, Actas del Congreso, (603-608), Badajoz, España.
- SOKOLOFF, L., (2004). «*Applications in LabVIEW*». Ed. Prentice Hall, New Jersey.

Referencias electrónicas

- IKD (UPV/EHU). [ONLINE] Disponible en: <http://www.ikasketa-berrikuntza.chu.es/p272-shikdhm/es/>. [Último acceso 14/07/2014].
- OLEAGORDIA, I. J., *Entorno Multimedia Accesible Local o Remotamente Para el Desarrollo de Prácticas de Microcontroladores con Instrumentación Virtual*. Disponible en <http://www.ehu.es/micros-virtual>. [Último acceso 14/07/2014].
- RETOLAZA, B.; UNIBASO. I.; OLEAGORDIA, I. J., *Tutorial de Adquisición de Datos y Acondicionamiento de Señal*. Disponible en http://www.ehu.es/daq_tutorial/. [Último acceso 14/07/2014].

PLAZA, A.; CÁRCOBA, A. I.; OLEAGORDIA, I. J., *Kanpo Seinealeen Eskuraketan Oinarritutako Liburutegi Birtuala*. Disponible en http://www.ehu.es/instru_virtualdaq/ [Último acceso 14/07/2014].

OLEAGORDIA, I. J., *Empleo del Ordenador Personal en la Instrumentación de Panel*. Open Course Ware sobre Instrumentación Virtual y sus aplicaciones. Disponible en <http://ocw2010.ehu.es/course/view.php?id=54>. [Último acceso 14/07/2014].

Aplicación de la metodología PBL en la Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática

ISIDRO CALVO GORDILLO, EKAITZ ZULUETA GUERRERO

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática -
Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

isidro.calvo@ehu.es; ekaitz.zulueta@ehu.es

Resumen: El presente trabajo difunde la aplicación de la metodología PBL (*Project Based Learning*) en el diseño de la asignatura «Informática Industrial», del grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática impartido en la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. Se decidió aplicar esta metodología ya que la orientación profesional de una persona ingeniera consiste habitualmente en desarrollar proyectos. De hecho, el planteamiento de la asignatura pretendía reproducir, a escala reducida, la problemática de desarrollo de proyectos en equipos multidisciplinares y con requisitos de tiempo de entrega. Este enfoque obligó a los/as alumnos/as a implicarse en el aprendizaje ya que eran ellos/as mismos/as quienes detectaban las necesidades de aprendizaje para conseguir realizar el proyecto y aprendían a aplicar de forma proactiva y autónoma las técnicas necesarias en el desarrollo del proyecto.

Como proyecto de la asignatura se propuso programar el controlador de un robot frecuentemente encontrado en entornos industriales, concretamente un robot SCARA. Dado que el alumnado normalmente cursa la asignatura Informática Industrial (1.º cuatrimestre) previamente a Robótica (2.º cuatrimestre), se optó por una versión simplificada de esta configuración de dos grados de libertad. La maqueta del robot se construyó con el *kit* de LEGO NXT Mindstorms debido a su buena relación precio/prestaciones. Este proporciona un sistema empujado (CPU) con buena capacidad de cómputo y un conjunto de piezas (engranajes, motores, sensores, etc.) para construir el robot. El planteamiento de la asignatura obligó al alumnado a aplicar conocimientos adquiridos en asignaturas previas, así como técnicas que utilizarán en asignaturas posteriores.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática, Informática Industrial, Robótica, Lego Mindstorms

1. Introducción

El presente artículo describe la experiencia desarrollada durante el proyecto de innovación educativa titulado: Aplicación de la metodología PBL en el diseño, construcción y programación de robots (PIE 11/6389). Uno de los objetivos que se perseguían era involucrar a al alumnado en el aprendizaje, buscando resolver los problemas identificados por M. Curty, P. Comesaña y O.W. Márquez (2010) en asignaturas similares: 1) falta de motivación del alumnado; 2) escasa asistencia a prácticas tras las primeras sesiones; y 3) tendencia a dejar para las últimas semanas del curso la realización del trabajo pedido. La aplicación de metodologías activas a la asignatura de Informática Industrial se ha basado en experiencias docentes expuestas en trabajos previos (Calvo, I. *et al.*, 2010). Concretamente, se optó por utilizar la metodología *Project Based Learning*, PBL (Barron, B., 1998; Pucher, R. *et al.*, 2002; Boss, S. y Krauss, J., 2007) ya que facilita la adquisición de competencias requeridas en la futura vida profesional de las personas egresadas en Ingeniería. Es habitual que la labor de un/a ingeniero/a consista en desarrollar proyectos en equipos multidisciplinares y con requisitos estrictos tanto con respecto a los tiempos de entrega como a la satisfacción de los requisitos de diseño. Al aplicar esta metodología, el profesorado intentó reproducir esta problemática, a escala reducida. Este enfoque obligó a los/as alumnos/as a implicarse en su aprendizaje ya que eran ellos/as mismos/as quienes detectaban las necesidades de aprendizaje para conseguir realizar el proyecto y aprendían a aplicar de forma proactiva y autónoma las técnicas necesarias en el desarrollo del proyecto.

La metodología *Project Based Learning* es una pedagogía constructivista que busca un aprendizaje profundo en un tema al fomentar la búsqueda de información para encontrar soluciones a un proyecto propuesto de forma que se asimilen los conceptos previamente explicados. Es importante que los problemas sean motivadores para que el alumnado se involucre en la resolución de los problemas, la toma de decisiones e investigue posibles soluciones de forma que encuentren soluciones propias a los problemas propuestos. Desde el punto de vista didáctico aporta la ventaja de que promueve la creatividad en la búsqueda de soluciones a la vez que muestra que puede haber varias formas de resolver los problemas reales. Por otra parte, la labor del profesorado consiste en plantear los problemas y proponer al alumnado posibles alternativas para que sean ellos quienes las evalúen y busquen soluciones parciales que les permitan desarrollar el proyecto.

La metodología PBL tiene aplicación en varios niveles educativos, desde la escuela elemental (Orenturk, B., 2004) a la enseñanza univer-

sitaria, habiéndose aplicado incluso de modo institucionalizado por una universidad de modo individual (Steedman, M. *et al.*, 2006), como mediante redes de universidades creadas al efecto (Ponsa, P. *et al.*, 2009). Dentro del mundo universitario existen referencias en la literatura que señalan su utilización con éxito en campos tan dispares como la medicina (Fukuda, S. *et al.*, 1999) o las artes (Slattery, D. M., 2006). Otro campo en el que ha tenido gran utilización es en el de ingenierías. Pueden verse trabajos que hacen referencia a la ingeniería en general (Hadim, H. A. *et al.*, 2002; Latorre Dardé, R., 2007), así como otros en áreas de la misma más específicas. Dentro de estas áreas más específicas, hay trabajos que recogen el uso exitoso del PBL en cursos de Electrónica (Macias-Guarasa, J. *et al.*, 2006; Gil, A. y Montes-Hernando, A., 2007), de Ingeniería Eléctrica (Hosseinzadeh, N. *et al.*, 2009), de Circuitos Integrados (Aziz, S. M. *et al.*, 2008; Gonzalez-V., J. L., 2007), de Mecatrónica (Habash, R. *et al.*, 2010; Solis, J. *et al.*, 2009) y de Análisis de Sistemas de Potencia (Hosseinzadeh, N., 2009).

En el caso de la asignatura de Informática Industrial se optó por plantear la programación del controlador de un robot ya que la robótica resulta una disciplina atractiva para el alumnado, debido a su interés en la sociedad actual (Solis, J. y Takanishi, A., 2009). Además, la programación de un robot es una tarea transversal que requiere la aplicación de conocimientos adquiridos en diferentes disciplinas, reforzando su aplicación y obligando a los alumnos y alumnas a pensar de forma global, no solo teniendo en cuenta lo aprendido en una asignatura.

1.1. *Competencias de la asignatura Informática Industrial*

El principal objetivo de esta asignatura consiste en profundizar en los conocimientos informáticos adquiridos en asignaturas previas, así como su utilización en aplicaciones industriales. Además, se presentarán conceptos básicos de comunicaciones industriales. Los conocimientos adquiridos en esta asignatura se utilizarán en otras asignaturas de la titulación que se impartirán en paralelo o con posterioridad. Este objetivo se engloba dentro de la competencia específica TEEO110 (*Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones*) del módulo de Electrónica Industrial.

Esta competencia incluye las siguientes competencias específicas detalladas en el documento de la ANECA (Ver Tabla 1):

Tabla 1

Competencias básicas de la asignatura Informática Industrial

COMPETENCIA	DESCRIPCIÓN
C3	Conocimiento 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.
C4	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
C5	Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
C10 (Transversal)	Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
C12 (Transversal)	Adoptar una actitud responsable, ordenada en el trabajo y dispuesta al aprendizaje considerando el reto que planteará la necesaria formación continua.
C13 (Transversal)	Aplicar las estrategias propias de la metodología científica: analizar la situación y problemática cualitativa y cuantitativamente. Plantear hipótesis y soluciones utilizando los modelos propios de la ingeniería industrial, especialidad electrónica industrial
C14 (Transversal)	Trabajar eficazmente en grupo integrando capacidades y conocimientos para adoptar decisiones en el ámbito de la ingeniería industrial, especialidad electrónica industrial.

1.2. *Relación con otras asignaturas de la titulación*

A continuación se describe brevemente la relación de la Informática Industrial con otras asignaturas de la titulación, tanto desde el punto de vista cronológico como de competencias adquiridas (Tabla 2):

Como paso previo a cursar la asignatura, se recomienda haber cursado y aprobado las asignaturas de Fundamentos de informática y Automatismos y Control. En la asignatura se utilizan conceptos adquiridos en paralelo en la asignatura de Regulación automática. Por último, los conceptos adquiridos se utilizarán y complementarán en diversas asignaturas que se cursarán *a posteriori* en asignaturas obligatorias (Sistemas Electrónicos Digitales, Robótica o Automatización Industrial) y optativas (Sistemas

Empotrados, Ampliación de Informática Industrial o Control por Computador). La siguiente tabla detalla la relación entre las competencias adquiridas en Informática Industrial con otras asignaturas de la titulación.

Tabla 2
Relación de competencias de Informática Industrial con otras asignaturas

ASIGNATURA	COMPETENCIA PRINCIPAL DEL MÓDULO	OTRAS
<i>Prerrequisitos</i>		
Fundamentos de Informática	FB3: Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.	C3, C4, C12, C14
Automatismos y Control	CRI6: Conocimientos básicos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.	C3, C4, C12, C13, C14
<i>Asignaturas en paralelo</i>		
Regulación Automática	TEEOI7: Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas. TEEOI8: Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.	C3, C4, C5, C10, C13
<i>Después</i>		
Sistemas Electrónicos Digitales	TEEOI3: Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.	C3, C4, C5, C10, C13
Robótica	TEEOI9: Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados	C3, C4, C5, C10, C13
Automatización Industrial	TEEOI11: Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial	C1, C2, C3, C4, C5, C10, C13
Sistemas Empotrados	TEEOI10: Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones. TEEOI3: Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.	C3, C4, C5, C10, C13
Ampliación de Informática Industrial	TEEOI10: Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones.	C3, C4, C5, C10, C13
Control por computador	TEEOI8: Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.	C3, C4, C5, C10, C13

1.3. Temario propuesto

A continuación, se detalla el temario propuesto para la asignatura. Cabe señalar que algunos temas del temario se imparten exclusivamente en el aula (*Aula*) y otros a través de la metodología PBL (*PBL*), fundamentalmente en el laboratorio. Como se puede observar, el desarrollo del proyecto principalmente implicó los temas de Programación avanzada en C (tema 3) y Diseño de sistemas embebidos (tema 4). De hecho, la programación del robot LEGO se hizo utilizando NXC, que es una adaptación del lenguaje C para ser utilizada en controladores LEGO Mindstorms, y el controlador del robot de hecho *es* un sistema embebido. Cabe señalar que, a pesar de que algunos temas se trataron principalmente en el aula, el conocimiento adquirido se aplicó durante el desarrollo del proyecto permitiendo reforzar los conocimientos adquiridos. Es el caso de la Introducción (tema 1), donde se trataron conceptos relativos a control por computador, y los Sistemas Operativos (tema 2), ya que durante el proyecto se utiliza la API (Application Programmer's Interfaz) proporcionada por el entorno de programación abstrayendo el hardware subyacente. Por último, cabe señalar que, aunque el objetivo inicial era extender el proyecto para añadir aspectos relativos a las comunicaciones (objeto de los temas 5 y 6), no fue posible por cuestiones de tiempo.

0. **Presentación (*Aula*):** Este tema introduce la asignatura. Se describe el temario, bibliografía, objetivos y el procedimiento de evaluación.
1. **Introducción (*Aula*):** Problemática específica de las aplicaciones de control. Rol del computador en el control de diferentes tipos de sistemas industriales. Comparación control centralizado *vs.* control distribuido.
2. **Sistemas Operativos (*Aula*):** Funciones principales de los sistemas operativos. Tipos de sistemas operativos. Componentes de un sistema operativo. Rol del Núcleo. Planificador de tareas.
3. **Programación avanzada en C (*PBL*):** Programación en C: Variables. Instrucciones de control de flujo. Funciones. Estructuras de datos complejas. Llamadas a funciones de biblioteca. Uso del API del sistema operativo. Descomposición de un problema complejo en funciones (diseño *top-down*). Pruebas unitarias. Construcción de software complejo a partir de componentes más simples (*bottom-up*). Introducción a la programación concurrente.
4. **Programación de sistemas embebidos (*PBL*):** Problemática de programación de sistemas embebidos. Ciclo de ejecución de los sistemas embebidos: Adquisición de datos, ejecución del algoritmo de control y actuación.

5. **Introducción a las redes de comunicación (Aula):** Estructuración de las comunicaciones en capas. Descripción del modelo de referencia OSI de ISO. Descripción de la pila de protocolos TCP/IP.
6. **Comunicaciones industriales (Aula):** Problemática específica de las comunicaciones de datos en entornos industriales. Pirámide de automatización. Buses de campo. Redes comunes en entornos industriales.

2. Desarrollo de la innovación

Una de las competencias de la asignatura es que el alumnado asuma que en su futura vida profesional tendrá que trabajar en equipo en grupos multidisciplinares (Tabla 1, competencias C10 y C14).

Para conseguir este objetivo, y además dotar a la presentación de un mayor realismo, el proyecto se planteó en el marco de una empresa que construye sistemas mecatrónicos, donde existen dos divisiones, un equipo de diseño mecánico que proporciona la estructura mecánica del robot y otro equipo de diseño de software, constituido por los alumnos participantes en el proyecto. El profesorado asumió el rol del equipo mecánico y proporcionó un diseño mecánico base que fue mejorado por el alumnado que lo consideró oportuno.

Tal y como se describe a continuación, el proyecto se dividió en dos subproyectos complementarios que perseguían objetivos diferentes.

2.1. Primer subproyecto, PrC-1

El primer subproyecto tenía varios objetivos: 1) afianzar los conceptos de programación en C; 2) aprender conceptos básicos de robótica (morfología de un robot, cinemática directa, cinemática inversa, interpolación de trayectorias, etc.); 3) afrontar un proyecto de programación de mayor complejidad que requiriese aplicar la táctica del *divide y vencerás*; 4) acostumar al alumnado a trabajar con un entorno de programación sencillo en el mismo ordenador donde se ejecutaría la aplicación; y 5) trabajar conceptos de programación que no abarcaba el segundo proyecto, como por ejemplo el manejo de ficheros. Además de estos objetivos, 6) se pretendía que los/as alumnos/as creasen un conjunto de módulos (funciones de código C) cuyo esqueleto pudieran reaprovecharse en la realización del segundo subproyecto.

El subproyecto consistió en desarrollar el código del programa que calculaba el movimiento que debían desarrollar los motores de un ro-

bot polar (de morfología muy sencilla) para generar una trayectoria determinada. Concretamente se eligió una espiral de Arquímedes (ver Gráfico 1), ya que requería mover simultáneamente los dos motores del robot. El alumnado debía buscar en Internet las ecuaciones polares (por ejemplo, en http://es.wikipedia.org/wiki/Espiral_de_Arquímedes) y ponerlas en forma paramétrica en función del tiempo para especificar la posición exacta de los motores en cada instante de tiempo. A continuación, debían generar un fichero de texto con los avances de los motores del robot y las coordenadas X-Y del efector final del robot polar que simulan la trayectoria determinada por el robot polar en cada instante del movimiento. Como colofón del proyecto el alumnado debía representar gráficamente los datos del fichero generado con Excel o Matlab (Ver Gráfico 4). Aunque este subproyecto supuso un reto para el alumnado, en todos los grupos lo resolvieron de forma satisfactoria y en el tiempo acordado. El ambiente en los equipos de trabajo fue muy positivo y se observó que estaban muy motivados intentando conseguir los objetivos propuestos. Los alumnos y alumnas subieron a Moodle el código final, así como el fichero Excel con el dibujo de la trayectoria seguida por el robot.

Para garantizar la adquisición de conocimientos mínimos de programación en C al finalizar este primer subproyecto el alumnado realizó un examen de programación de dos horas en frente del ordenador.

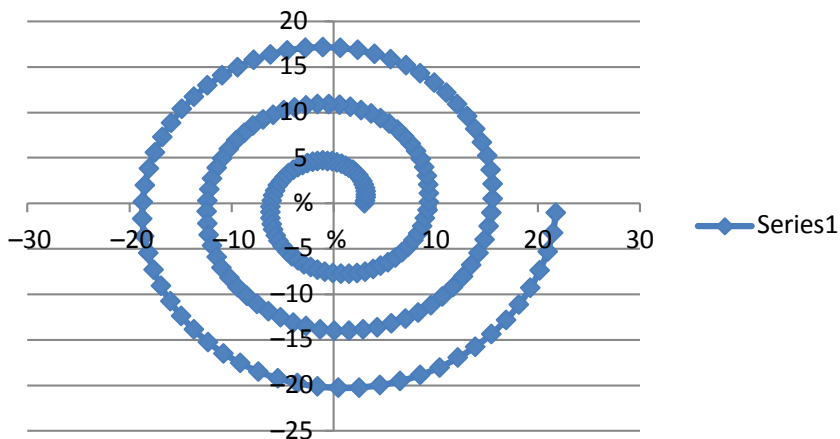


Gráfico 1

Dibujo de la trayectoria obtenida a partir del fichero generado por el programa de simulación la trayectoria del robot polar

2.2. Segundo subproyecto, PrC-2

El segundo subproyecto constituyó el núcleo del proyecto. En un principio se propuso que el alumnado construyese un programa para que el robot LEGO (ver Gráfico 2) dibujase un polígono de un número determinado de lados.

Cabe señalar que en este segundo subproyecto se utilizó un robot planar (o SCARA de 2 grados de libertad) dado que su construcción es relativamente sencilla. Sin embargo, sus ecuaciones de cinemática inversa (es decir, las que relacionan el movimiento de los motores con la posición del efector final) son más complejas que en el caso del robot polar (utilizado en el primer subproyecto). Aún así, el alumnado ya había adquirido los conceptos básicos de robótica y programación. Una novedad importante con respecto al primer subproyecto es que en este caso se realiza programación cruzada; es decir, se diseña un sistema embebido que ejecuta el programa, lo cual añade un grado de dificultad adicional. Ello requiere utilizar un entorno de programación en un ordenador de sobremesa donde se desarrolla el código para descargarlo y ejecutarlo en un sistema independiente, concretamente la CPU del robot LEGO.

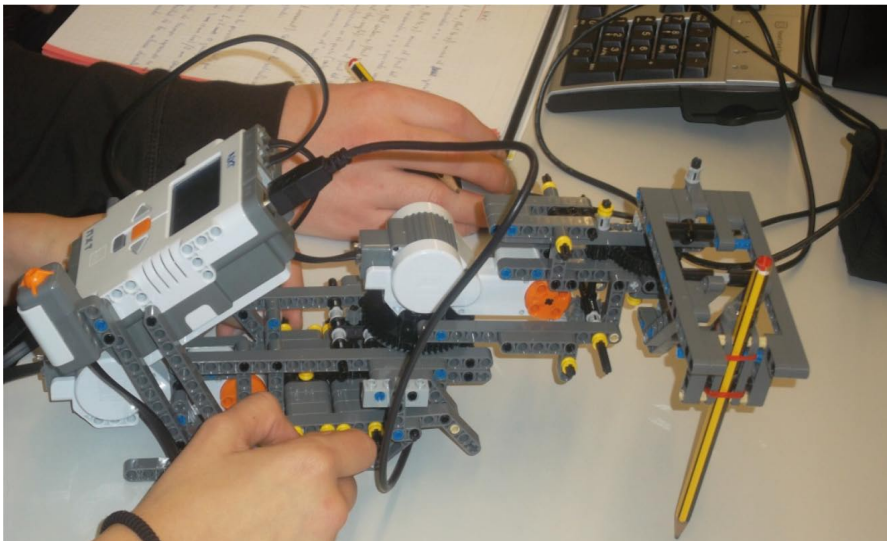


Gráfico 2

Detalle del robot LEGO y su CPU

El grado de implicación del alumnado en esta fase fue muy elevado (ver Gráficos 3 y 4). Se otorgó acceso libre al laboratorio fuera del horario lectivo para que pudiesen utilizar el equipamiento (los robots LEGO) y la respuesta fue muy positiva. Frecuentemente, aprovecharon los horarios de tutoría del docente para acceder al laboratorio y preguntar cómo resolver algunos problemas.

La elección de la plataforma LEGO facilitó el acceso a los periféricos de entrada y salida, en este caso los sensores y motores del robot. Aunque la plataforma LEGO Mindstorms permite utilizar una gran variedad de lenguajes de programación (http://en.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms) se escogió NXC, que es un clon del lenguaje C especialmente adaptado para la CPU de LEGO. Para evitar que el alumnado perdiera mucho tiempo construyendo la mecánica de los robots, se proporcionaron tres robots previamente montados, aunque se le permitió modificar lo que considerase oportuno para conseguir un mejor funcionamiento del robot.

No obstante, la mecánica del robot ocasionó un gran número de problemas, sobre todo debidos a holguras y ajustes mecánicos. Estos problemas tienen difícil solución dado que, aunque la CPU proporcionada por el Kit LEGO es muy adecuada para la programación de algoritmos complejos, la parte mecánica se queda un poco corta, lo cual añadió un grado de complejidad adicional al proyecto. Además, se trata de alumnado del Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática, y, por tanto, aparte del sentido común tienen unos conocimientos básicos de mecánica. Estos inconvenientes mecánicos añadieron una complejidad adicional al proyecto, y sobre todo en un grupo en concreto afectó de forma considerable al ánimo del alumnado.

Aun así, en la opinión del profesorado, la relación calidad/precio del kit utilizado es muy adecuada para la asignatura y justifica totalmente su elección. Además, el profesorado valora de forma especialmente positiva que el alumnado tuviese que sobreponerse a los inconvenientes previamente descritos. Después de todo, en el mundo de la empresa, es frecuente que los componentes disponibles no sean perfectos y que haya que buscar soluciones imaginativas para resolver estos problemas. A veces, incluso, no es posible encontrar una respuesta adecuada al problema planteado al menos a un coste razonable. Desafortunadamente, nuestro alumnado está acostumbrado a pensar que existe una única solución correcta y que las demás no son válidas.



Gráfico 3

Ambiente de trabajo durante el desarrollo del segundo subproyecto

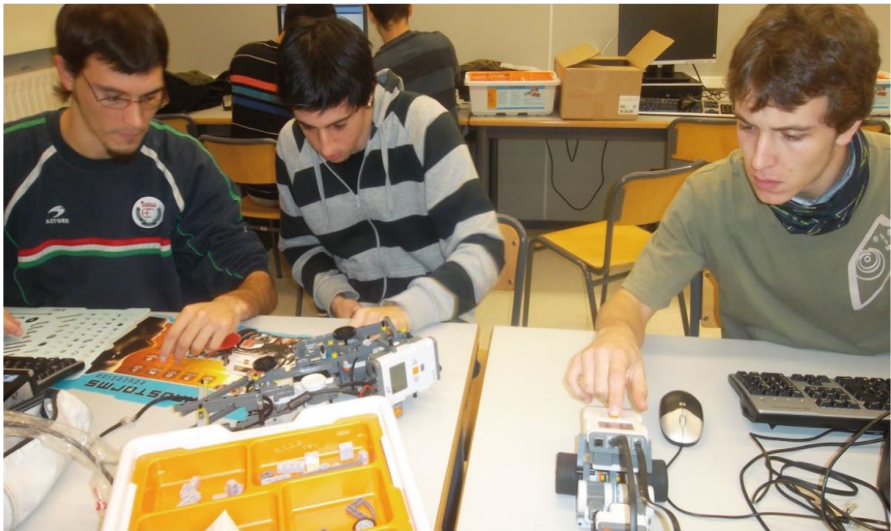


Gráfico 4

Ambiente de trabajo durante el desarrollo del segundo subproyecto

2.3. *Presentación final*

Al finalizar el proyecto, el alumnado realizó una presentación por grupos del trabajo para explicárselo a demás grupos. Se propuso un índice, que se detalla a continuación, para guiar en la presentación:

1. Objeto del proyecto
2. Fases del proyecto y duración (Fecha inicio – fecha fin de cada fase)
3. Montaje del robot
 - a. Vistas (Fotos): Planta – Alzado – Perfil + Isométrica
 - b. Variables fundamentales: Longitud del brazo 1, longitud del brazo 2, relación de engranajes 1 y relación de engranajes 2
4. Grado de cumplimiento de los objetivos del proyecto
5. Principales dificultades encontradas
6. Vídeo de funcionamiento
7. Conclusiones
8. Ruegos y preguntas

Cada grupo realizó una presentación de alrededor de 15 minutos y luego se establecieron turnos de preguntas de unos 5 minutos por grupo. Como se puede ver en el índice propuesto, uno de los puntos de la presentación fue la confección de un vídeo en el que el alumnado demostraba el funcionamiento del robot. Este apartado obligó a que los alumnos y alumnas se familiarizasen con este tipo de tecnologías (cámaras, editores de vídeo, etc.). Además, el vídeo permite mostrar a futuros alumnos el trabajo realizado durante este curso.

A la presentación se invitó a profesorado de otras disciplinas que tenían absoluta libertad para realizar las preguntas que consideraran oportunas durante el turno de preguntas. Fundamentalmente se interesaron por aspectos relacionados con la ejecución del proyecto y las dificultades encontradas. La presencia de este profesorado supuso un interesante aporte por varias razones:

1. Al haber poco alumnado matriculado, todos los alumnos y alumnas conocían los pormenores de lo que había pasado en el resto de grupos, por lo que la asistencia del profesorado externo justificaba la presentación.
2. La presencia de este profesorado, aun siendo conocidos por todo el alumnado, fomentó un ambiente más formal y obligó a que las alumnas y alumnos se tomaran más en serio la presentación.
3. El profesorado invitado realizó interesantes preguntas relativas a la experiencia de trabajo con la metodología propuesta. Tanto

Xabier como Jerónimo hicieron preguntas orientadas a conocer la verdadera opinión del alumnado respecto a la metodología seguida.

Esta presentación dio la oportunidad de que los alumnos y alumnas razonasen su opinión acerca de la metodología utilizada. Cabe señalar que la opinión generalizada fue positiva a pesar del esfuerzo que les había costado seguir la metodología. En general, los alumnos y alumnas estaban contentos y el docente pudo comprobar que habían perdido el miedo a realizar tareas de este tipo o aprender nuevos lenguajes de programación de forma autónoma.

2.4. *Evaluación*

La Tabla 3 describe los entregables requeridos así como su peso en la evaluación final. A continuación, se describe el porcentaje de la nota que suponen las actividades realizadas atendiendo a la categoría a la que pertenecen. Por su parte, la Tabla 4 resume las puntuaciones que se asignaron a cada actividad en la evaluación de la asignatura:

1. Entregables de *actividades colaborativas* (AC2, AC3, AC4, AC5 y AC7). Estas actividades suponen en conjunto el 10% de la nota final. Cabe señalar que las actividades AC5 y AC7 no se realizaron por falta de tiempo. Por tanto, se repartió el 10% de la nota final entre las actividades AC2, AC3 y AC4.
2. *Primer subproyecto*. Código fuente del robot polar (ABP2). Esta actividad supone el 10% de la nota final.
3. *Segundo subproyecto*. Programación del robot LEGO Mindstorms (ABP3). Esta actividad supone en conjunto el 25% del valor final y se desglosa de la siguiente forma:
 - a. Entregables intermedios. Se evaluaron los entregables ABP3.1 y ABP3.3, así como la continuidad en la entrega de las actas con un 5% de la nota final.
 - c. Código fuente del robot (Entregable ABP3.4) con un peso del 20% del valor final
4. *Presentación oral* del trabajo realizado (Entregable ABP3.5): Se valoró con un peso del 10% del valor final. En este apartado se incluyó la calidad de la presentación de powerpoint / prezi, la claridad de la presentación, el vídeo realizado y la capacidad de responder adecuadamente a las preguntas formuladas.

Tabla 3
Actividades de evaluación

ENT.	ACT	DESCRIPCIÓN	EVAL.	PESO
E0		Encuesta inicial	Prof.	0%
E1	AC1	Diagrama de temas y relación con temario	Prof.	0%
E2	ABP1	Normas de funcionamiento y plan de trabajo propuesto	Alum.	0%
E3	AC2	Características generales de los sistemas operativos	Alum.	2%
E4	AC3	Características del sistema operativo nxtOSEK	Alum.	2%
E5	AC4	Esqueleto de código del programa de control del robot SCARA	Prof.	2%
E6	AC5	Documento explicativo de las principales funcionalidades de las arquitecturas de referencia	Alum.	2%
E7	AC7	Informe práctica configuración equipos TCP/IP	Prof.	2%
E8	ABP2	Código fuente del robot polar	Prof.	10%
E9	ABP3.1	Revisión del plan de trabajo	Prof.	2%
E10	ABP3.2	Informe de evaluación de las herramientas utilizadas	Alum.	0%
E11	ABP3.3	Documento de construcción del robot	Alum.	0%
E12	ABP3.4	Código fuente del robot SCARA	Prof.	20%
E13	ABP3.5	Presentación del proyecto	Alum.	6%
E14	ABP3.5	Vídeo del robot en movimiento	Alum.	2%
E15		Encuesta final	Prof.	0%

Además de las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto propuesto, la nota final se complementó con dos exámenes individuales. Uno de programación en C, que supuso el 20% de la nota final y un examen escrito realizado en el periodo de exámenes que supuso el 25% de la nota final. La Tabla 4 resume la puntuación asignada a cada apartado.

Tabla 4
Resumen de la puntuación realizada

TIPO DE ACTIVIDAD	PORCENTAJE
Actividades colaborativas en el aula	10
Examen individual de programación en C	20
Primer subproyecto	10
Segundo subproyecto	25
Presentación proyecto	10
Examen final en el periodo de exámenes	25

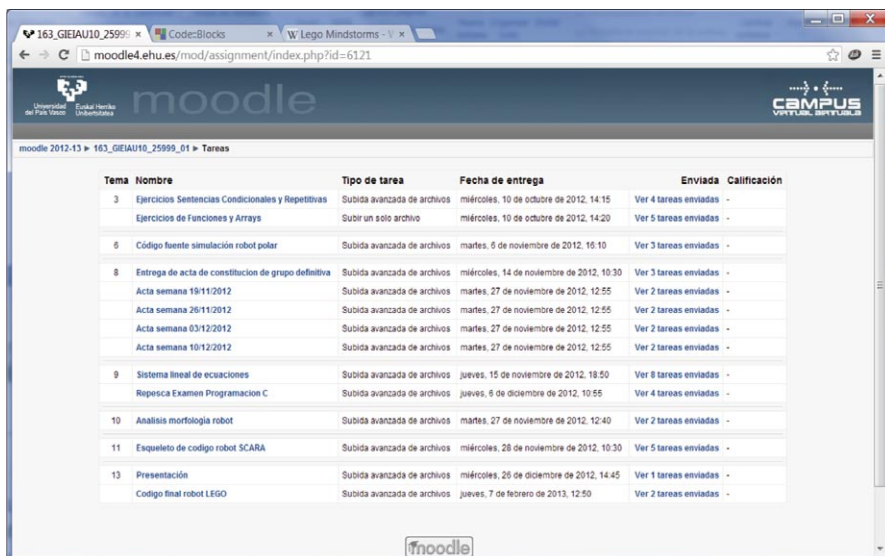
Para comunicarse con el alumnado se utilizó la plataforma Moodle (ver Gráfico 5). Tanto para proporcionar recursos (tutoriales, transparencias, páginas Web) que facilitaran el aprendizaje autónomo (una de las competencias de la asignatura) como para recoger los entregables descritos en la Tabla 3.

2.5. *Dificultades encontradas en la implementación*

Afortunadamente, el tamaño del grupo (8 alumnos) facilitó la resolución de las dificultades encontradas en la implementación. No obstante, aparecen ciertas dudas acerca de cómo se podrían resolver estas dificultades con un grupo de alumnos/as de mayor tamaño, por ejemplo, de 30 alumnos/as. Este inconveniente influiría en el grado de seguimiento del alumnado por parte del profesorado y la carga de trabajo que añadiría la corrección de los entregables. En la opinión del profesorado, para que sea efectivo el planteamiento de ofrecer un conjunto de materiales al alumnado para que aprenda a programar de forma autónoma, se requiere la corrección con los alumnos y alumnas de los ejercicios propuestos semanalmente.

- La planificación inicial era muy ajustada por lo que fue difícil resolver adecuadamente las derivas temporales surgidas durante el transcurso del proyecto. Este hecho afectó al conjunto del proyecto, ocasionando una sobrecarga de trabajo al final del proyecto. En la opinión del profesorado, este es un problema difícil de resolver. Si bien se podría plantear simplificar el objetivo del segundo subproyecto, se corre el riesgo de que pueda resultar demasiado sencillo como para que los alumnos y alumnas lo vean como un problema real, resultando menos motivador. En cualquier caso, este es el principal punto que habrá que analizar en el futuro.

- A pesar de que, afortunadamente, el alumnado ha estado muy motivado y en general ha respondido de forma adecuada, el proyecto propuesto ha supuesto una carga importante de trabajo. Esto hizo que algún grupo se retrasase con la subida de los entregables intermedios.
- El método conlleva un riesgo elevado de que algunos alumnos/as puedan descolgarse de la evaluación continua. Esto genera problemas para mantener un nivel de exigencia homologable con aquellos/as alumnos/as que no han seguido el procedimiento propuesto.
- Aparecen problemas con la gestión de la casuística puntual. A modo de ejemplo, relativamente avanzado el curso apareció con un alumno que se había matriculado en la asignatura y estaba a la espera de las convalidaciones que habían sido negativas. El alumno después de explicarle el funcionamiento del proyecto decidió darse de baja de la asignatura ya que no podría encajar en ningún grupo de los ya creados.
- A pesar de que en el planteamiento inicial del proyecto se proponía incluir en el proyecto aspectos relacionados con las comunicaciones, parte del temario de la asignatura, al implementar la metodología fue imposible por falta de tiempo.



Tema	Nombre	Tipo de tarea	Fecha de entrega	Enviada	Calificación
3	Ejercicios Sentencias Condicionales y Repetitivas	Subida avanzada de archivos	miércoles, 10 de octubre de 2012, 14:15	Ver 4 tareas enviadas	-
	Ejercicios de Funciones y Arrays	Subir un solo archivo	miércoles, 10 de octubre de 2012, 14:20	Ver 2 tareas enviadas	-
6	Código fuente simulación robot polar	Subida avanzada de archivos	martes, 6 de noviembre de 2012, 16:10	Ver 3 tareas enviadas	-
8	Entrega de acta de constitución de grupo definitiva	Subida avanzada de archivos	miércoles, 14 de noviembre de 2012, 10:30	Ver 3 tareas enviadas	-
	Acta semana 19/11/2012	Subida avanzada de archivos	martes, 27 de noviembre de 2012, 12:55	Ver 2 tareas enviadas	-
	Acta semana 26/11/2012	Subida avanzada de archivos	martes, 27 de noviembre de 2012, 12:55	Ver 2 tareas enviadas	-
	Acta semana 03/12/2012	Subida avanzada de archivos	martes, 27 de noviembre de 2012, 12:55	Ver 2 tareas enviadas	-
	Acta semana 10/12/2012	Subida avanzada de archivos	martes, 27 de noviembre de 2012, 12:55	Ver 2 tareas enviadas	-
9	Sistema lineal de ecuaciones	Subida avanzada de archivos	jueves, 15 de noviembre de 2012, 18:50	Ver 8 tareas enviadas	-
	Repésica Examen Programacion C	Subida avanzada de archivos	jueves, 8 de diciembre de 2012, 10:55	Ver 4 tareas enviadas	-
10	Análisis morfología robot	Subida avanzada de archivos	martes, 27 de noviembre de 2012, 12:40	Ver 2 tareas enviadas	-
11	Esqueleto de código robot SCARA	Subida avanzada de archivos	miércoles, 28 de noviembre de 2012, 10:30	Ver 5 tareas enviadas	-
13	Presentación	Subida avanzada de archivos	miércoles, 26 de diciembre de 2012, 14:45	Ver 1 tarea enviada	-
	Código final robot LEGO	Subida avanzada de archivos	jueves, 7 de febrero de 2013, 12:50	Ver 2 tareas enviadas	-

Gráfico 5

Entregables intermedios durante el curso

3. Resultados

Aunque se esperaba un mayor número de alumnos y alumnas, concretamente en torno a 20, este año solo se matricularon 8 alumnos/as. La principal razón para este bajo número de alumnado inscrito reside en que este era el primer año en que se ofertaba la asignatura. Este hecho facilitó la implementación de la metodología basada en problemas en gran medida. Por un lado, fue mucho más sencillo seguir el trabajo del alumnado. Por otro lado, la mayoría del alumnado matriculado había completado 2.º con éxito y no había ningún alumno/a adaptado/a de planes antiguos, por lo que el nivel académico del grupo era bastante homogéneo. Con respecto a los resultados obtenidos, todo el alumnado matriculado terminó el proyecto con éxito, no habiéndose producido ningún abandono.

El Gráfico 6 muestra las notas finales puestas en actas: Sobresalientes (1); Notables (4); Aprobados (3); Suspensos (0); No presentados (0). Por otro lado, el Gráfico 7 desgrena las puntuaciones parciales de los ocho alumnos matriculados para cada uno de los tipos de actividad descritos en el apartado anterior.

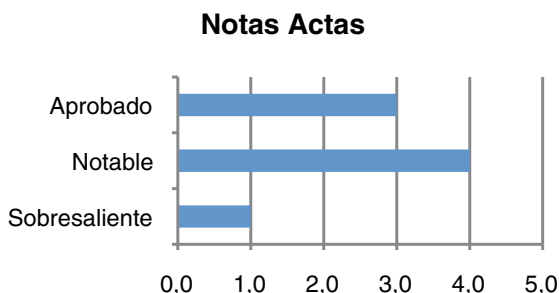


Gráfico 6

Entregables intermedios durante el curso

De ambos gráficos se puede observar que los ocho alumnos matriculados aprobaron la asignatura, habiéndose calificado con un sobresaliente a uno de ellos. A pesar de que una persona suspendió el examen final de la asignatura, el profesorado decidió compensar la nota con el resto de actividades, dado que en su opinión se habían adquirido las competencias de la asignatura. Cabe señalar que al contar con un número tan pequeño de alumnado el profesorado hizo un seguimiento muy cercano del trabajo realizado. Aunque, en principio, el sistema de evaluación (fundamentalmente por grupos en el trabajo de laboratorio) pudiera enmascarar que al-

gunos/as alumnos/as no cumplieren totalmente sus tareas, en la opinión del profesorado las notas obtenidas realmente se ajustan al trabajo desempeñado en clase por los alumnos y alumnas.

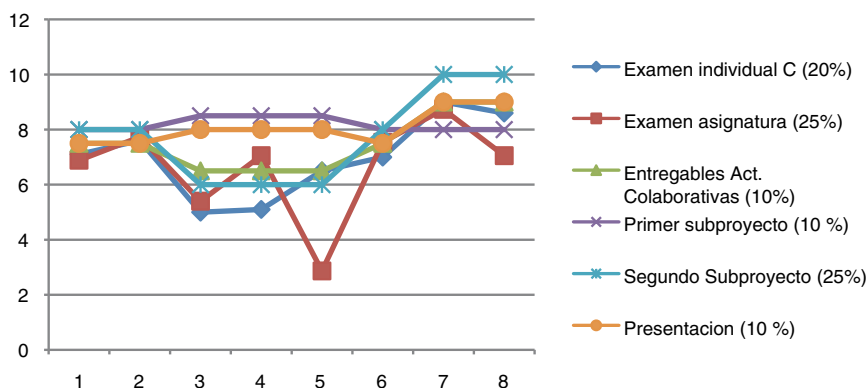


Gráfico 7

Resultados académicos por tipo de actividad

Además de la competencia específica TEEOI10 (*Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones*) del módulo de Electrónica Industrial y Automática, en la asignatura se han trabajado algunas de las competencias básicas de la titulación (ver Tabla 1).

Concretamente, se han trabajado de forma especial las siguientes competencias: C3, al capacitar al alumnado para el autoaprendizaje y dotarles de una mayor versatilidad; C4, dado que el enfoque PBL es radicalmente proactivo. De hecho, los problemas que aparecieron con las holguras obligaron a los alumnos y alumnas a hacer uso de su inventiva para resolver los problemas. La competencia C5 se ha trabajado a través de los entregables, aunque de forma menos importante que las anteriores.

Con respecto a las competencias transversales, el alumnado ha tenido que utilizar diversos materiales disponibles en Internet normalmente escritos en inglés. Además, la naturaleza del proyecto es muy multidisciplinar, dado que incluye cuestiones relacionadas fundamentalmente con la robótica, la física y las matemáticas. Por tanto, se puede concluir que se ha trabajado la competencia CI0. También se han trabajado otras competencias como la C12 y C13 fomentando que el alumnado adopte actitudes responsables y ordenadas en el trabajo. Por último, se ha trabajado también la competencia C14 consistente en fomentar el trabajo en grupo.

4. Conclusiones

El hecho de aplicar la metodología PBL a un grupo de alumnado pequeño ha facilitado su implementación. De hecho, considerando el ambiente de trabajo durante el curso, la motivación mostrada por el alumnado y los resultados obtenidos, en términos generales el profesor se considera bastante satisfecho con la implementación. Con respecto a la opinión del alumnado, parece que también han quedado satisfechos con el desarrollo de la asignatura. De hecho, una de las cuestiones manifiestas es que el alumnado percibe el proyecto planteado como una labor que podrían tener que desarrollar en su futura vida profesional.

Sin embargo, el proyecto propuesto era ambicioso y no ha resultado sencillo llevarlo a cabo. Ha supuesto una carga de trabajo considerable, tanto para el alumnado como para el profesor. El profesor considera que se ha trabajado en las circunstancias ideales: un número manejable de alumnado que además estaba, en general, motivado. Aún así, no se han podido cubrir todos los objetivos por falta de tiempo. De hecho, no ha sido posible realizar una práctica de comunicaciones, tal y como estaba propuesto en la guía docente, y algunas actividades colaborativas no se han podido realizar.

En cualquier caso, hubiera sido mucho más complejo llevar el proyecto a cabo con un mayor número de alumnado, incluso sin ser un número muy elevado. En tal caso, podrían aparecer un gran número de situaciones de difícil solución: alumnos/as que aparecen cuando el curso ya está avanzado (de hecho, sucedió un caso que al final decidió no participar en la asignatura), un bajo nivel de implicación de una persona en un grupo, etc. Estos problemas darían lugar a situaciones en las que resultaría complicado mantener un nivel homogéneo de exigencia sin que se dispare el esfuerzo de trabajo para el profesor.

Sí que surgieron algunos problemas relacionados con el baremo propuesto en la guía docente para la evaluación del alumnado. Concretamente, dado que se recomienda que todas las tareas se evalúen, se propuso una puntuación para algunas tareas propuestas haciendo que la suma de varias pequeñas tareas tuviese un peso significativo comparado con las tareas más relevantes. Además, por falta de tiempo, algunas tareas no pudieron desarrollarse. El profesorado optó por ajustarse al máximo posible a lo expuesto en la guía docente manteniendo los pesos en la nota final por grupos de tareas. No obstante, en el futuro se realizará una revisión del porcentaje de cada tarea en la evaluación final.

Un apartado importante es que la metodología ha permitido trabajar todas las competencias básicas de la titulación en diferente grado.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) a través del proyecto: Aplicación de la metodología PBL en el diseño, construcción y programación de robots (PIE 11/6389).

Referencias bibliográficas

- AZIZ, S. M.; SICARD, E.; BEN DHIA, S. (2010). «Effective Teaching of the Physical Design of Integrated Circuits Using Educational Tools». *Education, IEEE Transactions on*, vol. 53, n. 4, 517-531.
- BARRON, B. (1998). «Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning». *Journal of the Learning Sciences* 7(3&4), 271-311.
- BOSS, S.; KRAUSS, J. (2007). «Reinventing project-based learning: Your field guide to real-world projects in the digital age». *International Society for Technology in Education*, ISBN: 978-1-56484-238-1
- CALVO, I.; LÓPEZ-GUEDE, J. M.; ZULUETA, E. (2010). «Aplicando la metodología Project Based Learning en la docencia de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión», *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, vol. 3, n.º 4, 166-181.
- CURTY, M.; COMESAÑA, P. y MÁRQUEZ, O. W. (2010). «Experiencias metodológicas en la titulación de Ingeniería de Telecomunicación: Utilización de una plataforma de teleenseñanza en el proceso de evaluación continua», *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, vol. 3, n.º 2, 77-87.
- FUKUDA, S.; BARRON KOSTOV, V. y BARRON FUKUZAKI, A. (1999). «What we have learned from our experience from TMIT-Stanford shared class», *Systems, Man, and Cybernetics, 1999. IEEE SMC '99 Conference Proceedings. 1999 IEEE International Conference on*, vol. 2, 230-234.
- GIL, A. y MONTES HERNANDO, A. (2007). «Aplicación de las metodologías activas a la enseñanza de la Electrónica Analógica en la E.T.S.I.D. de Valencia», *Actas del 15.º Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas* Valladolid, España, 18-20 de julio, 2007.
- GONZÁLEZ-V, J. L. y LOYA-HERNÁNDEZ, J. E. (2007). «Project-based learning of reconfigurable high-density digital systems design: An interdisciplinary context based approach», *Frontiers In Education Conference - Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports, 2007. FIE '07. 37th Annual*, vol., no., SIC-1-SIC-6.
- HABASH, R. y SUURTAMM, C. (2010). «Engaging High School and Engineering Students: A Multifaceted Outreach Program Based on a Mechatronics Platform», *Education, IEEE Transactions on*, vol. 53, no. 1, 136-143.

- HADIM, H.A. y ESCHE, S. K. (2002). «Enhancing the engineering curriculum through project-based learning», *Frontiers in Education, 2002. FIE 2002. 32nd Annual*, vol. 2, no., F3F-1- F3F-6.
- HOSSEINZADEH, N. y HESAMZADEH, M. R. (2009). «A course in power system analysis based on project based learning methodology», *Power & Energy Society General Meeting, 2009. PES '09 IEEE*, 1-6.
- HOSSEINZADEH, N.; HESAMZADEH, M. R. y SENINI, S. (2009). «A curriculum for electrical power engineering based on project based learning philosophy». *Industrial Technology, 2009. ICIT 2009 IEEE International Conference on*, 1-5.
- LATORRE DARDÉ, R. (2007). «Diseño de actividades de aprendizaje activo en la asignatura Procesos Industriales de Ingeniero Industrial», *Actas del 15.º Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas* Valladolid, España, 18-20 de julio, 2007.
- MACIAS-GUARASA, J.; MONTERO, J. M.; SAN-SEGUNDO, R.; ARAUJO, A. y NIETO-TALADRIZ, O. (2006). «A project-based learning approach to design electronic systems curricula», *Education, IEEE Transactions on*, vol. 49, no. 3, 389-397.
- ORENTURK, B. (2004). «Communication beyond walls: an e-class project», *Information Technology Based Higher Education and Training, 2004. ITHET 2004. Proceedings of the Fifth International Conference on*, 382- 386.
- PONSA, P.; AMANTE, B.; ROMÁN, J. A.; OLIVER, S.; DÍAZ, M. y VIVES, J. (2009). «Higher Education Challenges: Introduction of Active Methodologies in Engineering Curricula», *International Journal of Engineering Education*, vol. 25, no. 4, 799-813.
- PUCHER, R.; MENSE, A. y WAHL, H. (2002). «How to motivate students in project based learning», *Africon Conference in Africa, 2002. 6th IEEE AFRICON*, vol. 1, 443- 446.
- SLATTERY, D. M. (2006). «Using Information and Communication Technologies to Support Deep Learning In a Third-Level On-Campus Programme: A Case Study of the taught Master of Arts in E-Learning Design and Development at the University of Limeric», *IEEE International Professional Communication Conference, 2006*, 170-182.
- STEEDMAN, M.; SMITH, K.; KELEHER, P. y MARTIN, F. (2006). «Successful Cross-Campus Management of First Year Engineering Courses», *Frontiers in Education Conference, 36th Annual*, 14-19.
- SOLIS, J. y TAKANISHI, A. (2009). «Practical issues on robotic education and challenges towards Roboethics Education». *Robot and Human Interactive Communication, 2009. RO-MAN 2009. The 18th IEEE International Symposium on*, 561-565.

Diseño e implementación de una tarea interdisciplinar de módulo desde la perspectiva ABP

ARAITZ USKOLA IBARLUZEA¹, JOSÉ M.^a MADARIAGA ORBEA²,
ANA ARRIBILLAGA IRIARTE², M.^a DOLORES FERNÁNDEZ ALONSO¹,
GURUTZE MAGUREGI GONZÁLEZ¹, AINARA ROMERO ANDONEGUI³

¹ Departamento de Didáctica de la Matemática y de las ciencias experimentales

² Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación - E.U. Magisterio de Bilbao

³ Departamento de Didáctica y Organización Escolar- E.U. Magisterio de Bilbao
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

*araitz.uskola@ehu.es; josetxu.madariaga@ehu.es; ana.arribillaga@ehu.es;
lola.fernandez@ehu.es; gurutze.maguregi@ehu.es; ainara.romero@ehu.es*

Resumen: La E. U. de Magisterio de Bilbao de la UPV/EHU organiza los nuevos grados siguiendo una estructura modular semestral en la que el alumnado ha de realizar una Tarea Interdisciplinar de Módulo (TIM) donde están implicadas todas las materias del módulo. En este trabajo se presenta la propuesta innovadora que un equipo de seis profesores de diferentes áreas de conocimiento ha diseñado para tutorizar al alumnado del módulo 2 del Grado Educación Primaria en el desarrollo de la TIM siguiendo la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Se pretende mejorar el diseño del escenario, la tutorización, la evaluación y las guías del alumnado. El escenario se ha rediseñado siguiendo las competencias y objetivos de la TIM, lo que ha permitido que se reflejen mejor los objetivos de aprendizaje y la temática a trabajar. La tutorización se ha diseñado y puesto en marcha en 5 sesiones, explicitando el rol del tutor y la secuencia y contenidos de cada sesión. La evaluación de la TIM se ha diseñado teniendo en cuenta el producto y proceso, definiendo los criterios de evaluación y logrando su congruencia con la metodología ABP y las competencias de la TIM. Además, se ha socializado la propuesta en el conjunto de profesorado del módulo, permitiendo la mejora de las guías del alumnado. Finalmente, se ha elaborado un cuestionario tipo Likert de opinión, en el que el alumnado se ha mostrado muy satisfactorio en relación al escenario presentado, las tareas de cada sesión y la tutorización.

Palabras clave: Sistema tutorial, aprendizaje basado en problemas, interdisciplinariedad, aprendizaje cooperativo.

1. Introducción

Que el estudiante sea el protagonista de su propio aprendizaje es uno de los principios que guía la filosofía en la que se sustenta la reforma introducida en los planes de estudios universitarios. Esa relevancia que adquiere el estudiante en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje implica una nueva pedagogía universitaria en la que se habla del docente más como acompañante, que como fuente de información.

Desde esta nueva cultura de la educación universitaria, la tutorización del alumnado juega un papel esencial y el fomento en el profesorado de la capacidad para desarrollar habilidades que permitan orientar, y apoyar a sus estudiantes, se considera una de sus competencias básicas (Zabalza, 2003). Los planes de orientación tutorial que se están diseñando como respuesta a esta nueva situación educativa suponen entender la docencia como una tarea compartida, una tarea de equipo (Zabalza, 2013).

Esta nueva concepción de la tutorización está, a su vez, directamente relacionada con la utilización de metodologías activas (aprendizaje basado en problemas, portafolio, análisis de casos, aprendizaje basado en proyectos), que permiten al alumnado profundizar en los procesos de construcción del aprendizaje en las diferentes asignaturas (Mir, 2008) y se convierte en un medio para facilitar la adquisición de los aprendizajes útiles para desenvolverse en la sociedad (Álvarez y González, 2008) y en una actividad de apoyo para la mejora del proceso de aprendizaje (Álvarez, 2005-2006).

El papel del tutor/a está en función del contexto universitario y se puede definir de forma general como «el/la profesor/a que tutela la formación humana y científica de un estudiante y le acompaña en sus procesos de aprendizaje» (Lázaro, 2003, p. 108). Sin embargo, tal y como sugiere Lázaro (2003), hay una «difuminación en las competencias del tutor» que es necesario definir, así como una disparidad en la terminología y en la visión de diferentes autores, respecto a las características que debe tener un/a tutor/a, su cualificación y sus requisitos para el desempeño de la acción tutorial. En concreto, se incide sobre todo en las estrategias de contacto para establecer un marco de relación y todo aquello que tiene que ver con un proceso de comunicación efectivo (López, González y Velasco, 2013).

Todo lo anterior exige del profesorado un buen conocimiento de sus propias habilidades y recursos, así como de los recursos que pueda ofrecer la Universidad y su entorno. Además, requerirá de la coordinación con los demás profesores/as del mismo curso y titulación (Villena, Muñoz y Polo, 2013) para que este proceso de tutorización tenga un sentido y pueda así, contribuir realmente a la construcción de los procesos de aprendizaje.

2. Fundamentación y objetivos de la innovación

El contexto de innovación

Para dar una respuesta más apropiada a las necesidades de la pertenencia al EEES, la organización del plan de estudios de la E. U. Magisterio de Bilbao de la UPV/EHU se ha dotado de una estructura que consta de módulos temáticos interdisciplinares. En cada uno de estos módulos todas las materias del semestre comparten una Tarea Interdisciplinar de Módulo (TIM) que el alumnado realiza en pequeños grupos, con la facilitación de una tutora o un tutor perteneciente al profesorado del semestre. En consecuencia, la estructura modular descrita implica que, además de los trabajos y tareas que se soliciten en cada asignatura (5 créditos ECTS para cada una), es necesario elaborar un trabajo denominado TIM al que se dedica otro crédito ECTS de cada una de las materias (en total 5 créditos ECTS). Además, los cinco docentes de cada semestre constituyen el Equipo Docente del Módulo, que se encarga de la organización y buena marcha del mismo, ejerciendo uno de sus miembros como coordinador o coordinadora de módulo.

El semestre objeto de este trabajo se denomina *Escuela y Currículum* y corresponde al segundo del primer curso del Grado en Educación Primaria de la titulación de Magisterio. La temática escogida por el equipo docente para los cursos 2010/11, 2011/12 y 2012/13 ha sido «El papel del maestro o maestra de Educación Primaria ante situaciones de consumo» y el modelo de enseñanza-aprendizaje utilizado concuerda con las propuestas metodológicas de innovación docente de la universidad y del EEES en las que se fomenta el trabajo cooperativo y dinámico, centrado en el alumnado.

El trabajo a desarrollar por parte del alumnado constaba de dos partes. En la primera se presentaba a los estudiantes un escenario a partir del cual, de forma cooperativa y a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Hmelo-Silver, 2004) los estudiantes planteaban los objetivos de aprendizaje, planificaban la búsqueda de información e integraban los conocimientos. En la segunda parte diseñaban una intervención educativa en relación a la problemática analizada sin llegar a implementarla.

Se escogió como base una metodología ABP, ya que según Hmelo-Silver (2004) el hecho de que el alumnado aprenda de forma autónoma a partir de los interrogantes generados por problemas complejos y sin solución única, facilita la práctica y adquisición de ciertas capacidades, en consonancia con las competencias a desarrollar en la TIM y que, en este módulo son:

- C1. Identificar y analizar situaciones sociales centradas en el consumo mostrando ante ellas actitudes éticas, teniendo en cuenta,

además, aspectos tales como el deterioro del medio ambiente, la crisis económica, los desequilibrios sociales, los efectos de los medios de comunicación y las nuevas tecnologías, la diferencia de género, los hábitos y modas que atentan contra la salud y las relaciones interpersonales.

- C2. Diseñar/utilizar estrategias para integrar en el aula el análisis crítico de los hechos relacionados con el consumo, teniendo en cuenta el intercambio de experiencias y opiniones como medio para clarificar los propios valores y la adopción de actitudes personales que ayuden a construir formas de consumo más responsables y sostenibles.
- C3. Desarrollar el trabajo en equipo, la participación, la responsabilidad y desarrollar la asertividad y la creatividad.

Diseño de escenarios y facilitación en ABP

Para que las competencias previstas puedan desarrollarse de forma satisfactoria con una metodología ABP, es importante partir de un escenario bien diseñado y de una buena facilitación/tutorización del trabajo del alumnado (Chi, Siler, Jeong, Yamauchi y Hausmann, 2001; Hung, 2006).

Son varias las características que pueden considerarse para determinar si un escenario es adecuado, entre las que Sockalingam y Schmidt (2011) propusieron once: la capacidad para guiar a los objetivos de aprendizaje, la capacidad de estimular el interés, tener un formato adecuado, estimular el razonamiento crítico, facilitar el aprendizaje autodirigido, tener una claridad adecuada, tener una dificultad apropiada, posibilitar su aplicación o uso, relación con conocimientos previos, estimular la elaboración y promover el trabajo en equipo. Investigaron cómo eran valoradas por parte de varios estudiantes de ciencias biomédicas y hallaron que una de las que consideraban más importante era la capacidad de los problemas/escenarios para guiar a los estudiantes hacia los objetivos de aprendizaje. Hung (2006), por su parte, elaboró un marco para el diseño de problemas de ABP denominado 3C3R, en el que se incide en la consideración de tres componentes núcleo (contenido, contexto y conexión) y tres componentes de proceso (investigación, razonamiento y reflexión) que se utiliza como fundamentación de esta experiencia.

Por otra parte, en relación a la tutorización, este trabajo se ha centrado en la reflexión sobre el rol de tutor del equipo docente, basándose en la idea de que la formulación de preguntas abiertas facilita más al alumnado la adquisición de un conocimiento más profundo que la acción de informar y explicar (Chi *et al.*, 2001), ya que, como apuntan Hmelo-Silver y Barrows (2006, p. 24) el tutor es «un experto en aprendizaje, capaz

de modelar buenas estrategias para aprender y pensar, más que de ofrecer conocimiento». Se ha tenido en cuenta también que, si el tutor o tutora ayuda a los estudiantes a establecer conexiones entre las diferentes asignaturas, se aprende de una manera diferente, ya que lo más importante es el tópico que se discute y no cada asignatura independientemente considerada. Ello exige del docente cambios en la forma de abordarlo puesto que el manejo del problema le obliga a salir de su campo de especialidad donde se desenvuelve más cómodamente (Maudsley, 1999, 2003).

En este sentido, Chng, Yew y Schmidt (2011) estudiaron la labor de siete tutores centrándose en diferentes aspectos del proceso de aprendizaje tales como: conocimiento del contenido, congruencia social (capacidad de comunicarse de manera informal y empatía con los estudiantes) y congruencia cognitiva (capacidad de expresarse en el lenguaje de los estudiantes y explicar de un modo comprensible). Los resultados mostraron que, mientras que los tres aspectos inciden en el rendimiento del alumnado, es la congruencia social la que mayor influencia tiene en el proceso de aprendizaje. Además, las cualidades del tutor contribuyen a crear un ambiente de aprendizaje en el que los estudiantes se sienten liberados para compartir sus ideas y desarrollar relaciones fuertes con el profesorado que ayudan a promover su participación en las discusiones, lo cual se traduce en un mejor desempeño del alumnado durante el proceso de aprendizaje ABP.

Ahondando en este tema, en otros estudios que han analizado las diferencias entre tutores expertos y no expertos en el contenido (Dolmans *et al.*, 2002); se ha encontrado que los expertos son más congruentes cognitivamente, mientras que los no expertos, menos preocupados por el contenido, se centran más en la facilitación del proceso, logrando una buena relación con el alumnado. Este resultado es relevante si tenemos en cuenta que, tal y como apunta Branda (2011), la buena relación con el alumnado y la calidad de las relaciones interpersonales son claves para el proceso de aprendizaje en este tipo de metodologías.

También se han establecido comparativas en cuanto a los modelos de facilitación. Así, Zhang, Lundeborg, McConnell, Koehler y Eberhardt (2010) diseñaron un modelo de desarrollo profesional utilizando el enfoque de ABP para mejorar los contenidos científicos y el conocimiento didáctico de dicho contenido del profesorado en activo. En el proceso, 35 profesores y profesoras contaron con un grupo de facilitadores de gran experiencia. Los investigadores analizaron el tipo de intervenciones (preguntas) de las personas facilitadoras, categorizando estas en cinco tipos más habituales (solicitar ideas, reencuadrar ideas, clarificar ideas, promover la elaboración y comprobar la interpretación) y otras tres menos frecuentes (apelar a personas concretas, conectar con la práctica e insis-

tir). Todas ellas se consideraban relevantes en cuanto a que cada uno de los tipos perseguía diferentes objetivos, pero se determinó que las que en mayor medida aparecían eran las que se dirigían al reencuadre de ideas y al replanteamiento de preguntas. Los autores señalaron que estos resultados contrastaban con los de otros estudios en los que las facilitaciones exitosas más relevantes son las referidas a la definición de los problemas de aprendizaje. Estos resultados les llevaron a concluir que no existe un único modelo de facilitación exitosa, sino que debe adaptarse al tipo de alumnado, a su grado de conocimiento previo del proceso ABP y a que una vez que el alumnado adquiere experiencia es capaz de llevar a cabo el análisis del problema y el razonamiento cada vez más independientemente, de modo que el apoyo de los facilitadores pueden ir desapareciendo gradualmente.

Como consecuencia de las reflexiones previas los objetivos principales de la innovación son los siguientes:

- Mejorar el diseño de los problemas/escenarios de partida para el aprendizaje, en consonancia con las competencias y los objetivos de aprendizaje asignados a la TIM.
- Mejorar la tutorización/facilitación de los grupos, teniendo en cuenta los momentos clave y las características del rol de facilitador/a según la metodología ABP.
- Incorporar a la evaluación de la TIM criterios relacionados con las competencias propias de la metodología ABP.
- Socializar los resultados en el conjunto del profesorado del Módulo y mejorar las guías que se facilitan al alumnado para orientar su trabajo en la TIM

3. Diseño y metodología

La implantación de los Grados durante el curso 2010/2011 supuso abordar la tutorización del alumnado del Módulo sin haber tenido una formación en metodología ABP ni en tutorización facilitadora. Durante ese curso se detectaron dificultades para el desempeño de la tutorización, debidas al carácter interdisciplinar de la TIM y al desconocimiento de la metodología adoptada. Como consecuencia de la organización de varios cursos de formación en metodologías activas y aprendizaje cooperativo organizados por la dirección del centro a petición del profesorado para superar estas dificultades, se constituyó el grupo de innovación interdisciplinar que presenta este trabajo, comenzando su andadura de tres cursos académicos consecutivos para tratar de conseguir los objetivos propuestos con la intención de reflexionar, contrastar y realizar propuestas para mejorar la tutorización que se realiza en la TIM.

Rediseño de los escenarios

Inicialmente, asesorado el grupo por la formadora del curso sobre ABP, se rediseñó uno de los escenarios, ya utilizado el curso anterior, atendiendo a las competencias y objetivos planteados en la TIM.

Diseño del plan de tutorización

Posteriormente, ateniéndose a la experiencia del curso anterior y a la formación recibida en aprendizaje cooperativo, se diseñó un plan de tutorización que incluía cinco sesiones presenciales. Este plan fue implementado durante el curso 2011/12 por el profesorado que presenta este PIE, con 92 estudiantes del Grado de Maestro/a de Educación Primaria, el segundo semestre.

Una vez finalizado el curso se recogieron las opiniones del alumnado mediante un cuestionario tipo Likert de escala 1 a 5, sobre el escenario: «Situación/problema», las tareas propuestas en cada sesión de tutoría: «Actividades de las sesiones» y el papel de los tutores: «Tutorización».

El cuestionario fue respondido por 62 estudiantes.

Diseño de la evaluación de la TIM

Se trabajó, también, en la incorporación a la evaluación de la TIM, tanto la que debía realizar el profesorado como el alumnado, con criterios que recogían información sobre el producto que entregaba el alumnado y sobre el proceso de aprendizaje seguido por cada estudiante.

4. Resultados

Los resultados del proyecto de innovación se presentan en cuatro apartados diferenciados que se corresponden con los objetivos: rediseño de los problemas/escenarios, diseño del plan de tutorización, definición de criterios de evaluación y socialización en el Equipo Docente del Módulo. Se incluye también un apartado relacionado con la opinión del alumnado respecto al escenario y tutorización.

4.1. Rediseño de los problemas/escenarios de partida

Teniendo en cuenta la propuesta de Hung (2006), es decir, considerando la componente de contexto dentro de los componentes del núcleo, la redacción original, que era la narración de una situación de aula, se

transformó en un diálogo entre estudiantes, con el fin de darle realismo y despertar el interés del alumnado.

Por otra parte, con el fin de que los objetivos de aprendizaje quedaran más claramente reflejados, se introdujeron en el diálogo alusiones a dichos objetivos, tales como las diferencias de género y la influencia de la publicidad en el consumo.

Finalmente, se modificó el desenlace del escenario, en el que originalmente se pedía a los estudiantes que elaboraran una propuesta de intervención con estudiantes y familias. En la redacción definitiva, se optó por un final abierto que facilitara el cumplimiento de los componentes de proceso y que permitiera que el alumnado analizara con mayor profundidad la situación planteada.

4.2. Diseño del plan de tutorización de los grupos

Se diseñó un plan de tutorización en 5 sesiones presenciales, de las que tres eran relativas a la primera parte del trabajo, es decir, al proceso de ABP propiamente dicho, y las otras dos estaban relacionadas con la segunda parte del trabajo, relativo al diseño de una intervención educativa sobre la problemática estudiada.

Se incorporaron también técnicas de aprendizaje cooperativo en las sesiones, teniendo en cuenta que alguno de los miembros del equipo tenía que tutorizar a tres grupos TIM de seis estudiantes cada uno. Esta dificultad inicial se convirtió así en una fortaleza, ya que se pretendía crear un clima de colaboración entre los diferentes grupos TIM, proponiendo caminos que les ayudaran a cooperar activamente entre ellos, además de darles la oportunidad de conocer el trabajo de los restantes grupos.

Para facilitar la participación en las reuniones y la optimización del trabajo del alumnado se diseñaron también materiales de apoyo cuya importancia ha quedado demostrada en investigaciones previas (Smith y Cook, 2012). Son documentos *ad hoc* que contemplan las características interdisciplinares de la TIM y que consisten en: una guía para la planificación del trabajo —para las dos primeras reuniones—, un documento sobre la evaluación del proceso ABP para la tercera tutoría, un guión para facilitar la co-evaluación de las propuestas de intervención —para la cuarta reunión— y varios documentos para la autoevaluación final.

Secuencia de sesiones de tutoría

En primer lugar, se elaboró un cronograma conforme al proceso ABP grupal (Tabla 1) que naturalmente estaba condicionado por la decisión del

Centro de dedicar a la TIM las sesiones de las asignaturas de la 4.^a y 11.^a semanas del semestre.

Una de las necesidades detectadas en la experiencia de 2010/11 fue la de realizar una primera tutoría antes de las sesiones de las asignaturas que tenían lugar durante la 4.^a semana. Se consideró interesante que la segunda sesión fuera inmediatamente posterior a la semana en la que el alumnado había estado trabajando según su primer plan, ya que el tiempo transcurrido era razonable para que pudieran participar en esta sesión, en la que además de una puesta en común del trabajo de búsqueda de información llevado a cabo, debían plantear nuevos interrogantes y diseñar un nuevo plan de aprendizaje.

La tercera sesión tenía como único condicionante que debía ser anterior a la semana n.º 11, en la que el Centro había establecido que diera comienzo la segunda parte del trabajo, el diseño de una intervención educativa, con el fin de dejar tiempo suficiente a los grupos para buscar información y elaborar sus informes.

En la semana 11 se llevaba a cabo la cuarta sesión de tutoría, en la que el alumnado estaba centrado en la elaboración de las propuestas didácticas y su objetivo era compartir y mejorar sus diseños preliminares.

El proceso de tutorización para la realización de la TIM se cerraba en la 14.^a semana con la quinta sesión, en la que los estudiantes se autoevaluaban y evaluaban a sus compañeros y compañeras de grupo.

Tabla 1

Cronograma de sesiones de tutoría con los grupos TIM.

	Duración	N.º semana del cuatrimestre
1. ^a sesión: Interrogantes y primer plan	2 h	3. ^a semana
Sesiones de asignaturas dedicadas a TIM		4. ^a semana
2. ^a sesión: Puesta en común y segundo plan	1 h 30´	5. ^a semana
3. ^a sesión: Evaluación ABP y Propuesta de Diseño de intervención	2 h	7. ^a semana
4. ^a sesión: Puesta en común de Propuestas de intervención	2 h	11. ^a semana
Sesiones de asignaturas dedicadas a TIM		11. ^a semana
5. ^a sesión: Autoevaluación	1 h 30´	14. ^a semana

Contenido de las sesiones de tutoría

A continuación, describimos con detalle las sesiones diseñadas para tutorizar a tres grupos de 6 estudiantes, señalando la valoración que se hizo de las mismas.

1.ª sesión: Interrogantes y primer plan

La primera sesión tiene varias finalidades, entre las que destacan, la toma de contacto entre los estudiantes, el poder hacer aclaraciones por parte del tutor o tutora sobre la tutorización y la tarea a realizar, y la formación de los subgrupos. Además, se da inicio a la tarea en sí, con la lectura individual del escenario.

Tras la lectura del escenario, cada estudiante debía escribir las dudas, cuestiones, intereses, preocupaciones... que esa lectura le había suscitado, que podían y debían hacer alusión a diferentes aspectos del tema. Tales aspectos también debían tener relación con las áreas de conocimiento trabajadas en el semestre, para poder reflexionar desde un punto de vista interdisciplinar (uno de los objetivos de la tarea) y poder pedir ayuda a los especialistas de cada una de las disciplinas que se imparten en el semestre, la mayoría de los cuales eran sus propios docentes.

Se decidió asignar roles de experto en cada una de las materias a los distintos miembros de cada grupo, de modo que cada estudiante tenía la responsabilidad de recoger información sobre los interrogantes referentes a su materia. Como se refleja en la segunda sesión, los roles de experto facilitaban el compartir dudas e información entre los grupos a través de actividades de trabajo cooperativo con ellos.

2.ª sesión: Puesta en común y segundo plan

La segunda sesión tenía como objetivo que el alumnado analizara la información recogida para resolver sus dudas iniciales respecto al problema y que reconociera la aportación de cada materia al proceso de reflexión del grupo. Además, al finalizar la sesión el alumnado tenía que diseñar un segundo plan de trabajo que respondiera a las nuevas necesidades halladas. En esta fase, se incorporaban técnicas de aprendizaje cooperativo, en concreto, la técnica del *puzzle*.

La sesión se inició con una reunión de expertos de los distintos grupos TIM, que compartieron información, completando la que finalmente llevaron a los suyos propios. Una vez trabajado en sus grupos, compartían los resultados de su proceso de búsqueda de información, se contrastaba el conjunto de la información con los interrogantes planteados en la primera sesión, y se realizaba una evaluación. Fruto de dicho contraste y evaluación, el grupo decidía qué cuestiones necesitaban una ma-

yor profundización y qué nuevas cuestiones merecían abordarse, elaborando con ello un nuevo plan de aprendizaje.

3.ª sesión: Evaluación ABP y Propuesta de Diseño de intervención

En esta tercera sesión había dos fases claramente diferenciadas: en la primera se pretendía realizar una autoevaluación y co-evaluación del proceso ABP entre los diferentes grupos, y en la segunda se iniciaba la segunda parte de la TIM, es decir, una primera aproximación al diseño de intervención que tenían que realizar y entregar por escrito posteriormente.

Tras escuchar la presentación de cada grupo, los estudiantes evaluaban los trabajos de los restantes, y para ello se les pedía que destacaran dos aspectos positivos y dos a mejorar, teniendo en cuenta los criterios de evaluación previstos para esta parte del trabajo derivados de la competencia CI de la TIM y compartidos por los estudiantes desde el principio. Se realizaba así mismo una autoevaluación, valorando su trabajo según el grado de cumplimiento de cada criterio de evaluación, argumentando en qué evidencias basaban dicha valoración.

Tras cerrar la primera parte de la TIM, el tutor o tutora exponía en qué consistía la segunda y pedía a cada estudiante que se imaginara qué haría si siendo docente se encontrara con una situación similar a la planteada. Cuáles serían los objetivos que fijaría, las actividades que realizaría para conseguirlos... Finalmente, en los grupos TIM se exponían las ideas individuales y, a partir de ellas, construían su primer boceto de propuesta didáctica.

4.ª sesión: Puesta en común de Propuestas de intervención

El objetivo principal era que, al finalizar esta sesión, los grupos TIM tuvieran propuestas de mejora para su diseño de la secuencia didáctica. Otros objetivos eran que los estudiantes conocieran las propuestas de los otros grupos y que vivenciaran el valor formativo de la evaluación. Se consideraba adecuado situar esta sesión en el momento en el que los grupos tenían pensadas y mínimamente elaboradas sus propuestas, pero en una fase inicial, de tal forma que pudieran aceptar críticas y propuestas de cambio con una actitud positiva y abierta, y se sintieran más libres para hacer nuevas sugerencias.

Para esta sesión, se solicitó a cada grupo que llevara su propuesta en forma de póster.

Se formaron seis grupos cooperativos informales (grupo GCI) de tres personas cada uno, cada una de las cuales formaba parte de un grupo de la TIM. La tutora o tutor explicó los objetivos de la sesión y la dinámica a seguir. Cada grupo GCI se situaba delante de un póster,

y la persona que había realizado la propuesta explicaba con detalle en qué consistía. A continuación, las tres personas evaluaban, con ayuda de una plantilla de evaluación facilitada por el tutor o la tutora, los distintos apartados de la planificación de la secuencia, haciendo propuestas de mejora. Disponían para ello de 20 minutos, tras los cuales pasaban a hacer lo mismo delante de otro de los pósteres. Tras hacerlo con las tres propuestas, disponían de otros 15 minutos para terminar los apartados pendientes.

Finalmente, los grupos TIM se reunían, contrastando sus experiencias y las sugerencias que habían recibido, a partir de las cuales y de las reflexiones correspondientes, los grupos pensaban cómo mejorar sus propias propuestas.

5.^a sesión: Autoevaluación

El objetivo de esta sesión era la autoevaluación de la segunda parte del trabajo y la autoevaluación y co-evaluación del proceso seguido en la elaboración de la TIM.

La evaluación del diseño se realizó en función de los criterios definidos, partiendo de la competencia C2 de la TIM. Los estudiantes debían, primero individualmente, y luego de forma consensuada, valorar de forma argumentada el trabajo realizado según cada uno de los criterios de evaluación.

Para la evaluación del proceso se tuvieron en cuenta los criterios relacionados con la competencia de trabajo en equipo y con la competencia C3 de la TIM. Cada estudiante redactó un escrito en el que se valoraba y se calificaba a sí mismo, argumentando dicha calificación según los criterios citados. Además, hacía lo propio para el caso de cada uno de los otros miembros de su grupo.

En el caso de valoraciones divergentes, ya sean de los estudiantes entre sí, o con la tutora o tutor, se convocaba al grupo TIM a una tutoría, para analizar dichas diferencias.

Opinión del alumnado acerca del escenario y de la tutorización

Las opiniones que ha expresado el alumnado, a los tutores y tutoras sobre las sesiones de tutoría, de manera espontánea y de forma oral y/o escrita, han sido positivas y también ha sido positiva la valoración de la cooperación con otros grupos.

En general, los resultados obtenidos en el cuestionario son alentadores, ya que en promedio arrojan un valor cercano a 4 en todos los aparta-

dos (3,98 en el apartado «Situación/problema», 3,92 en «Actividades de las sesiones» y 4,42 en «Tutorización»).

Los resultados menos positivos son los relativos a las dificultades que halla el alumnado en su trabajo. Así, el peor es el 3,51 de la pregunta 7 («El escenario facilita el planteamiento de preguntas desde todas las materias del módulo») que puede interpretarse como la dificultad de abordar el análisis teniendo en cuenta las aportaciones de todas las materias, lo que también explicaría el resultado (3,70) de la pregunta 8 («Plantearme interrogantes sobre cada asignatura me ha ayudado a relacionar mejor los contenidos de cada asignatura con el escenario»).

Las preguntas 1 («El escenario planteado contiene la información suficiente para realizar la TIM.») y 4 («El escenario planteado permite diseñar con facilidad una propuesta de enseñanza-aprendizaje relacionada con el consumo responsable») también presentan un promedio inferior a 4, lo que puede deberse a una redacción no muy acertada de las mismas, dado que, por ejemplo, no es esperable que el escenario contenga la información suficiente para la realización de la TIM, aunque sí para despertar el interés y formular preguntas que lleven a una búsqueda de información relevante. De todas formas, el hecho de que sean en su mayoría las preguntas relativas al escenario las que menor puntuación reciben podría hacer pensar que necesita de una nueva revisión.

En resumen, parece que el tema es adecuado y apropiado, que se refleja bien en el escenario, pero que es difícil abordarlo desde un punto de vista interdisciplinar que abarque todas las materias, dado que ni la redacción del escenario ni las tareas planteadas en las tutorías lo facilitan de forma totalmente satisfactoria lo cual sugiere posibles contradicciones a clarificar.

Destacan por positivos, los resultados referidos a la labor de tutores y tutoras, siendo la puntuación de todas las preguntas superior a 4.

4.3. *Definición de criterios de evaluación*

El objetivo inicial de incorporar a la TIM criterios propios de la metodología ABP ha sido ampliado y se ha trabajado en la mejora y coordinación de la evaluación de los TIM (tema en varias reuniones de equipo). Se ha acordado que tanto el profesorado como el alumnado evalúen producto y proceso, y en qué criterios basar dicha evaluación. Se han acordado 8 criterios basados en las competencias de la TIM para el producto y 7 basados en la competencia comunicativa y de trabajo en grupo, para el proceso (véase Tabla 2)

Tabla 2

Criterios acordados para la evaluación del producto y del proceso en la TIM.

CRITERIOS PARA EVALUAR EL PRODUCTO (ABP —E1/E6— Y PROPUESTA —E7/E8—)	CRITERIOS PARA EVALUAR EL PROCESO
<p>E1. En el escenario planteado, se identifica el consumo como la dimensión clave para interpretar el problema.</p> <p>E2. Se analiza el escenario desde un punto de vista interdisciplinar que englobe todas las asignaturas.</p> <p>E3. Se seleccionan y utilizan adecuadamente las posibles fuentes de información.</p> <p>E4. Se analiza y sintetiza adecuadamente la información de diferentes fuentes.</p> <p>E5. Se integra la información construyendo un discurso coherente relacionado con el escenario de partida.</p> <p>E6. Se consideran diversos aspectos (como el deterioro del medio ambiente, la crisis económica, los desequilibrios sociales, los efectos de los medios de comunicación y las nuevas tecnologías, la diferencia de género, los hábitos y modas que atentan contra la salud, las relaciones interpersonales...) desde un punto de vista crítico y ético.</p> <p>E7. Se diseña una propuesta/estrategia de intervención educativa debidamente justificada que incluye el análisis del contexto de intervención, las personas destinatarias, los objetivos, la secuencia de actividades, los recursos y la evaluación.</p> <p>E8. Se diseña una propuesta que fomenta el análisis crítico ante las situaciones de consumo que incluye la discusión y el diálogo entre el alumnado.</p>	<p>Competencia de trabajo en grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> — asistencia — aportación de material — participación en debates — sensación/percepción de pertenencia al grupo: desplazado/integrado, ignorado/considerado, líder, generoso... — Aportación de respuestas propias y originales ante las situaciones que se plantean en el grupo. <p>Competencia comunicativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> — defensa de ideas en cualquier circunstancia, de una manera razonada — escucha a los demás

Además, se ha acordado que el profesorado valore la autoevaluación del alumnado, y los pesos relativos de las distintas evaluaciones.

Finalmente se ha reflexionado y se han avanzado algunas propuestas sobre cómo evaluar la interdisciplinariedad y el trabajo cooperativo.

4.4. *Socialización en el Equipo Docente de Módulo*

Desde un inicio el equipo de trabajo ha tenido la intención de trasladar sus propuestas al conjunto del profesorado del módulo y modificar en lo necesario el diseño de la TIM y las guías del alumnado. Fruto del proceso llevado a cabo por parte del equipo, el escenario rediseñado se incorporó en la guía de módulo de los cursos 2011/12 y 2012/13. En cuanto al plan de tutorización, tras experimentarlo el equipo en el 2011/12, se ha modificado la planificación de la primera semana dedicada a la TIM del curso 2012/13, de tal manera que incluye, para todos los grupos TIM, las dos primeras sesiones de tutoría diseñadas por el equipo.

El resto de profesores y profesoras del módulo han valorado positivamente la experiencia con el nuevo escenario y el nuevo plan de tutorización.

La propuesta de evaluación de la TIM se llevó a las reuniones del Equipo Docente del Módulo y, si bien no se incorporaron con tanto detalle (no se acordaron criterios...), por lo menos la propuesta del Módulo no entra en contradicción con la del equipo que se considera como una propuesta de concreción. Esto ha supuesto una mejora de las guías del alumnado ya que, aunque en las del 2011/12 se detallaban los criterios que tenían que ver con las competencias transversales, no se mencionaban los criterios relacionados con las competencias de la TIM referidas a la autoevaluación.

5. Conclusiones

La innovación educativa realizada ha supuesto avances en tres cuestiones esenciales: el escenario ABP, la tutorización y la evaluación.

Una de las principales novedades que ha supuesto respecto a trabajos anteriores es el carácter interdisciplinar de la tarea, lo que ha implicado la coordinación entre materias muy diversas y ha exigido a los docentes salir de su campo de especialidad donde se desenvuelven más cómodamente y actuar como no expertos en la materia (Maudsley, 1999, 2003).

Una de las mejoras alcanzadas ha sido el rediseño del escenario previo en lo que se refiere a la componente de contexto del núcleo (Hung, 2006), con el fin de que fuera más atractivo para el alumnado y se aproximara más a la realidad, es decir, para que pudiera reflejar mejor los objetivos de aprendizaje previstos en el diseño. Esta modificación del escenario ha sido positivamente valorada por el alumnado en algunos aspectos importantes (Sockalingam y Schmidt, 2011), por ejemplo, en la medida en que le permitía identificarse mejor con la situación planteada en el esce-

nario y, además, lo consideraba más adecuado para la temática a trabajar, salvo en lo referente a las posibilidades que ofrecía para abordar la situación descrita desde la perspectiva de las cinco materias del módulo. Esta es una dificultad que se repite anualmente pese a los esfuerzos de mejora, tal vez porque tiene su origen en la imposibilidad de alcanzar tal objetivo con un único escenario, más que en su redacción. Es evidente que este tema es vital en un planteamiento interdisciplinar con vocación holística y requiere de mayor profundización en el futuro.

En segundo lugar, se ha mejorado la tutorización que era el núcleo de la investigación de este trabajo, sin lugar a dudas. Se trata de un tema esencial para facilitar el proceso de aprendizaje y para que este se desarrolle desde una perspectiva más acorde con el EEES, en el sentido de que sea más activo y que el alumnado sea el protagonista. En esta misma línea, es importante considerar que al tratarse de una tarea interdisciplinar, todos los miembros del equipo docente pueden ser considerados como no expertos en el contenido de las cuatro restantes materias del módulo, circunstancia que favorece el que cada tutor o tutora se centre en la facilitación del proceso de aprendizaje más que en el contenido. En ese contexto, se ha reflexionado sobre el rol a desempeñar en las sesiones de tutoría, además de diseñar su secuencia y objetivos de una manera más acorde con esta forma de tutorizar. Las opiniones del alumnado respecto de la relación que han tenido con el profesorado indican que se han obtenido buenos resultados, lo que podemos atribuir a esa mayor preocupación de los tutores no expertos por la facilitación del proceso (Dolmans *et al.*, 2002), pero previsiblemente también a la secuenciación de tutorías planteada, que permite establecer una relación con el profesorado más cercana sin que ello implique una dirección del trabajo, lo que puede indicar un buen enfoque (Branda, 2011).

La relación con el profesorado tiene una relevancia notable porque, tal y como concluyeron Chng *et al.* (2011), la congruencia social es la que mayor influencia tiene en el proceso de aprendizaje, sobre todo cuando se trata de tutores no expertos, ya que los que tienen congruencia social alta crean unas mejores condiciones para el aprendizaje activo, al sentirse los estudiantes más libres para participar, compartir ideas con el resto y así obtener mejores resultados. En nuestro caso, el profesorado ha obtenido buenos resultados en lo que a congruencia social se refiere, lo cual nos hace pensar que este ha sido el caso de nuestro alumnado, pero sería necesario realizar otras investigaciones en la que se pudieran incluir indicadores específicos en la evaluación para confirmarlo.

La propia realidad en la que se ha realizado la experiencia ha generado una dificultad que se ha tratado de reconvertir en mejora del proceso. En efecto, la necesidad de tutorizar a varios grupos simultánea-

mente por parte del mismo educador planteó la posibilidad de que se utilizaran técnicas de aprendizaje cooperativo que pudieran facilitar el proceso y al mismo tiempo enriquecerlo. Se trata de una posibilidad que generó no pocas dudas en el equipo de investigación porque consideraba que, si bien podía facilitar la creación de un clima mayor de colaboración, y por tanto de enriquecimiento entre el alumnado, al mismo tiempo podría limitar mutuamente el proceso de cada grupo. Es necesario incluir indicadores más específicos en la evaluación para precisar el valor educativo de la utilización de dichas técnicas, pero en esta experiencia se ha podido constatar que la mayoría del alumnado implicado lo ha vivido como favorecedor de un mayor clima de colaboración y por lo tanto de mejores resultados. Además, será necesario establecer el posible valor formativo de la experiencia de utilización de técnicas de tipo cooperativo en titulaciones de carácter educativo y en una asignatura como esta en la que hay una tercera competencia, C3, directamente relacionada con el tema.

En tercer lugar, se ha tratado de precisar más la evaluación del profesorado y del alumnado, tanto a nivel de producto como de proceso, con el fin de hacerla más coherente con el planteamiento de ABP, las competencias de la TIM y el enfoque de la tutorización. Esta es una labor menos desarrollada que, aunque ha supuesto la incorporación de una propuesta que recoge varios criterios, requerirá una mayor profundización en el futuro.

Finalmente, se planteaba como deseable la posible socialización de las reflexiones y resultados con el conjunto del profesorado, al menos el del resto del módulo implicado, no solo por el interés que pudiera tener para dicho profesorado, sino porque la generalización al resto del módulo facilitaría su puesta en práctica. En este campo hay que reconocer que, aunque el equipo ha facilitado cambios sustanciales en las tareas y formas de hacer en el desarrollo de la TIM para el curso 2012/13, queda mucho por hacer, sobre todo debido a las resistencias mostradas por el profesorado que no tiene muy internalizado el sentido de equipo docente y de trabajo interdisciplinar que requiere la experiencia. Al menos, se están acordando los instrumentos y criterios de evaluación, lo cual evita contradicciones en el alumnado y abre la posibilidad futura de elaborar un plan de evaluación consensuado.

A pesar de las dificultades y las limitaciones que presenta en la práctica un trabajo autónomo y activo, cooperativo en alguna de sus fases y de carácter interdisciplinar como este, los esperanzadores resultados obtenidos y el valor formativo que consideramos tiene en sí mismo nos ayudan a continuar profundizando en la forma más adecuada de llevarlo a cabo.

Referencias bibliográficas

- ÁLVAREZ, P. (2005-2006). «La tutoría y la orientación universitaria en la nueva coyuntura de la enseñanza superior: El programa “Velero”», *Contextos Educativos*, 8-9, 281-293.
- ÁLVAREZ, P. y GONZÁLEZ, M. (2008). «Análisis y valoración conceptual sobre las modalidades de tutoría universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior», *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22 (1), 49-70.
- BRANDA, L. A. (2011). «El aprendizaje basado en problemas y la genuina realidad. Diario de un tutor», *Educación Médica*, 14, 151-159.
- CHI, M. T. H. ; SILER, S. A. ; JEONG, H. ; YAMAUCHI, T. y HAUSMANN, R. G. (2001). «Learning from human tutoring», *Cognitive Science*, 25, 471-533.
- CHNG, E.; YEW, E. H. J. y SCHMIDT, H. G. (2011). «Effects of tutor-related behaviours on the process of problem-based learning», *Advances in Health Sciences Education*, 16, 491-503.
- DOLMANS, D. H. J. M.; GIJSELAERS, W. H.; MOUST, J. H. C.; DE GRAVE, W. S.; WOLFHAGEN, I. H. A. P. y VAN DER VLEUTEN, C. P. M. (2002). «Trends in research on the tutor in problem-based learning: Conclusions and implications for educational practice and research», *Medical Teacher*, 24, 173-180.
- HMELO-SILVER, C. E. (2004). «Problem-based learning: What and how do students learn?», *Educational Psychology Review*, 16, 235-266.
- HMELO-SILVER, C. E. y BARROWS, H. S. (2006). «Goals and strategies of a problem-based learning facilitator», *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1 (1), 21-39.
- HUNG, W. (2006). «The 3C3R model: A conceptual framework for designing problems in PBL», *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1, 55-77.
- LÁZARO, A. (2003). «Competencias tutoriales en la universidad». En F. MICHA-VILA y J. GARCÍA (eds.): *La tutoría y los nuevos modos de aprendizaje en la Universidad* (pp. 107-128). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid (Cátedra UNESCO) y Comunidad de Madrid.
- LÓPEZ, I.; GONZÁLEZ, P. y VELASCO, P. J. (2013). «Ser y ejercer de tutor en la Universidad», *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 11 (2), 107-134.
- MAUDSLEY, G. (1999). «Roles and responsibilities of the problem based learning tutor in the undergraduate medical curriculum», *British Medical Journal*, 318 (2), 657-661.
- MAUDSLEY, G. (2003). «The limits of tutors’ comfort zones with four integrated knowledge themes in a problem-based undergraduate medical curriculum (Interview study)», *Medical Education*, 37 (5), 417-423.

- MIR, A. (2008). «Las competencias transversales en la Universidad Pompeu Fabra. La visión de los docentes y estudiantes de segundo ciclo», *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 6 (1), 1-16.
- SMITH, M. y COOK, K. (2012). «Attendance and achievement in Problem-Based Learning: The value of scaffolding», *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6, 129-152.
- SOCKALINGAM, N. y SCHMIDT, H. G. (2011). «Characteristics of problems for Problem-Based Learning: The students' perspective», *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5, 6-33.
- VILLENA, M. D.; MUÑOZ, A., y POLO, M. T. (2013). «La Unidad de Orientación de centro como instrumento para la Orientación Universitaria», *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 11 (2), 43-62.
- ZABALZA, M. A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Madrid: Narcea.
- ZABALZA, M. A. (2013). «Ser docente es más que ser enseñante», *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 11 (2), 11-13.
- ZHANG, M.; LUNDEBERG, M.; MCCONNELL, T. J.; KOEHLER, M. J. y EBERHARDT, J. (2010). «Using questioning to facilitate discussion of science teaching problems in teacher professional development», *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 4, 57-82.

Relevancia y desarrollo de la competencia «sostenibilidad empresarial» en el Grado de Administración y Dirección de Empresas

JORGE TEJEDOR NÚÑEZ¹, IKER ETXANO GANDARIASBEITIA²,
OIHANA GARCÍA ALONSO², PILAR FERNÁNDEZ FERRÍN³,
MIGUEL ÁNGEL PEÑA CEREZO³

¹ Departamentos de Economía Financiera I-Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de Vitoria-Gasteiz

² Economía Aplicada I - Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de Vitoria-Gasteiz

³ Economía Financiera II - Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de Vitoria-Gasteiz
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

*jorge.tejedor@ehu.es; iker.etxano@ehu.es; oihana.garcia@ehu.es;
pilar.fernandezf@ehu.es; miguelangel.pena@ehu.es*

Resumen: Con el objetivo de mejorar el conocimiento del alumnado e incrementar la importancia percibida de la competencia «Sostenibilidad Empresarial», acorde con la gran relevancia que está adquiriendo esta área en el mundo económico y social, hemos analizado la citada competencia a través de dos herramientas principales: a) el análisis de la evolución de la percepción de esta competencia por parte del alumnado y b) el análisis de la percepción sobre este tema por parte del profesorado de la Escuela, y nuestros resultados han mostrado un incremento significativo en el nivel de desarrollo percibido de la competencia por parte del alumnado del nuevo Grado en ADE comparado con el alumnado de la extinta Diplomatura. Por lo que podemos concluir que la implantación del Grado y el trabajo de este proyecto han reducido la brecha en su importancia percibida.

Palabras clave: Competencias Grado, Desarrollo Competencias, Sostenibilidad Empresarial, Gestión Social-Medioambiental, Innovación Educativa

1. Introducción

El Proceso de Bolonia en la Educación Superior ha traído importantes cambios en las universidades europeas durante los últimos años. En la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de Vitoria-Gasteiz (en adelante el Centro) perteneciente al Campus de Araba de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) nos hemos enfrentado al reto de diseñar y desarrollar un nuevo grado: Grado en Administración y Dirección de Empre-

sas (en adelante GrADE), que se imparte asimismo en otros campus de la UPV/EHU. Dentro de este proceso, la definición de las competencias del Grado emergió como una de las tareas más complejas porque estas competencias expresan tanto nuestro compromiso con el estudiante como uno de los hitos para evaluar el proceso de aprendizaje (Lafuente *et al.* 2011; Lopez Caro *et al.* 2011).

La gestión de las dimensiones social y medioambiental en los negocios, identificada aquí como Sostenibilidad Empresarial (SE), es una de las competencias del nuevo Grado, y será uno de los focos de este artículo. Sin embargo, el incremento en la importancia social y económica de la SE en el actual entorno empresarial no ha venido acompañado por su peso relativo en el plan de estudios de los nuevos Grados en ADE en la mayoría de las universidades españolas.

Por tanto, la introducción reciente de los nuevos Grados nos proporciona una oportunidad única para observar si existen diferencias entre el alumnado de la anterior Diplomatura en Ciencias Empresariales (DCE) y el alumnado del actual GrADE, y si estas diferencias son significativas. Adicionalmente, somos conscientes de la complejidad intrínseca del concepto SE y la ausencia de una clara definición de la SE y la alta complejidad asociada con ella.

Este artículo se estructura como sigue. Primero comparamos cuál es el nexo de la competencia SE en los Grados en ADE ofertados por las universidades españolas con el fin de colocar el ofrecido por nuestro centro en su contexto. En esta segunda sección, además, revisamos las diferentes aproximaciones que intentan definir la SE. Habiendo preparado una encuesta para conocer la opinión del profesorado sobre las definiciones de la SE, en la tercera sección, analizamos cualitativa y cuantitativamente los resultados obtenidos. Adicionalmente, planteamos una serie de hipótesis acerca de la evolución del grado de importancia y desarrollo de las competencias relacionadas con la sostenibilidad, que contrastamos mediante la aplicación de técnicas bivariadas a una amplia muestra de estudiantes. La última sección explicita las conclusiones más importantes alcanzadas y las implicaciones para la comunidad universitaria.

2. Antecedentes y fundamentación teórica

2.1. *Importancia de la competencia «SE» en los grados en ADE de las universidades españolas y su situación en Vitoria*

En Iturricastillo *et al.* (2009) se lleva a cabo un análisis de la presencia de la competencia SE en los GrADEs ofertados por las universidades españolas. Con base en la información pública accesible libremente vía web, se

observa que menos de la mitad de los Grados incorporan alguna competencia general vinculada con la SE. En este sentido, se puede concluir que la importancia asignada a dicha competencia en los GrADEs de la universidad española dista de ser prioritaria.

Por el contrario, en el Centro la SE ha sido un eje central en el diseño e implementación de su GrADE debido a los siguientes factores externos e internos, entre los que podemos destacar: i) a nivel general, la mayor concienciación de la sociedad, en general, y de la juventud, en particular, con la sostenibilidad, entendida desde una amplia perspectiva: social, económica, medioambiental, laboral, etc.; ii) a nivel local, la reivindicación del modelo de desarrollo urbano de la ciudad de Vitoria-Gasteiz, basado en la gestión municipal sostenible (Green Capital 2012); y, por último, iii) a nivel interno, el gran interés docente e investigador de un significativo y multidisciplinar grupo de profesorado con la SE.

De hecho, no solo se ha incorporado la SE en el marco de las competencias del Grado, sino que también se ha diseñado y ofertado un nuevo *minor* asociado con el desarrollo de estos puntos («Minor en Gestión Social Empresarial») que está implementándose en la actualidad. A su vez, la mayor participación de un gran número de profesores ha fomentado la participación en acuerdos con empresas e instituciones en proyectos de innovación educativa y de investigación relacionados, junto con un importante número de tesis doctorales defendidas en esta área.

Creemos que todas estas circunstancias deben aumentar el grado percibido de desarrollo y relevancia de esta competencia en el GrADE entre los estudiantes y graduados. En nuestro caso, la inclusión de la competencia no es solo una cuestión formal, sino también una respuesta a la preocupación del profesorado y del alumnado.

Por otro lado, a pesar de que la preocupación de las empresas sobre los efectos de la gestión empresarial sobre los recursos disponibles ha ido creciendo, observamos que esta no se ha reflejado adecuadamente en la mayoría de los Grados más vinculados a la gestión empresarial.

2.2. *Definición del concepto de «sostenibilidad empresarial»*

2.2.1. Las aproximaciones a la sostenibilidad

Pese al reconocimiento internacional de la existencia de acuciantes problemas ambientales desde el decenio de 1970, el Desarrollo Sostenible (DS) no ocupó lugar alguno en el ámbito institucional hasta finales del decenio de 1980. La Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo de Naciones Unidas (WCED, en sus siglas en inglés) pre-

sentó en 1987 el *Informe Brundtland (IB)*, estableciendo formalmente con ello el concepto de DS: «El DS es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades» (WCED, 1987:54).

La definición de DS es tan genérica y ambigua que ha dado lugar a infinidad de interpretaciones que, en general, se han alejado de su significado genuino. El apellido «sostenible» se ha introducido en numerosos términos, pero sin que por ello estos respondan al verdadero significado de sostenibilidad: se han propuesto más de 300 definiciones explicativas de DS (EEA, 1997).

No obstante, un análisis exhaustivo del IB pone de manifiesto una serie de elementos que resultan capitales para la adopción íntegra del concepto de DS (véase Bermejo *et al.*, 2010): a) se entiende que «la satisfacción de las necesidades y aspiraciones humanas es el objetivo principal de desarrollo» (WCED, 1987:54); b) el DS encierra en sí dos conceptos fundamentales: 1) el concepto de necesidades y 2) la idea de limitaciones impuestas por la tecnología y la organización social en la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras; c) la sostenibilidad solo se refiere a la dimensión ambiental; y d) es necesaria una planificación estratégica a largo plazo que contenga las transformaciones necesarias para cambiar de modelo de desarrollo.

En síntesis, el IB adopta una serie de premisas en la construcción del concepto de sostenibilidad (Bermejo *et al.*, 2010):

- a. No defiende el crecimiento ilimitado, sino aquel necesario para alcanzar la satisfacción de las necesidades esenciales.
- b. El desarrollo tecnológico no resuelve todo, aunque sea necesario.
- c. La sostenibilidad se refiere exclusivamente a la dimensión ambiental, que es determinante al existir peligro de supervivencia.

Además, el IB también hace un llamamiento a la acción, cuestión avallada 25 años después por científicos de reconocido prestigio y respaldada por Naciones Unidas. En los últimos 50 años, aproximadamente el 60% de los principales bienes y servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas a nivel mundial están siendo degradados o se están utilizando de manera insostenible (MEA, 2005:6).

El DS exige, en definitiva, una profunda reflexión dirigida a la transformación del modelo actual de desarrollo (basado en el crecimiento sostenido en el uso de recursos naturales y de materiales) y de sus impactos sobre los ecosistemas naturales. De no llevar a cabo cambios estructurales y radicales en los sistemas de producción y consumo globales, no pa-

rece que el panorama vaya a mejorar en términos de sostenibilidad ni de bienestar humano.

Pese a ello, las principales interpretaciones ortodoxas del DS no cuestionan los fundamentos del actual modelo de desarrollo. Son dos las principales corrientes en este sentido: la teoría de la desmaterialización (Herman *et al.*, 1990) y la teoría de la triple sostenibilidad —*triple bottom line theory* (Elkington, 1997).

La teoría de la desmaterialización sostiene que se puede seguir creciendo ilimitadamente y al mismo tiempo disminuir el consumo de recursos y los impactos ambientales. El desacoplamiento del crecimiento de base física propuesta por esta teoría coincide con el IB en cuanto que identifica la sostenibilidad con la dimensión ambiental y que esta determina la dimensión económica. No obstante, no es coherente con el IB en cuanto que defiende el crecimiento ilimitado, ni tampoco en que omite la dimensión social, esto es, el objetivo de satisfacer las necesidades básicas de las personas.

Por otro lado, la teoría de la triple sostenibilidad sostiene que la sostenibilidad no solo se refiere a la dimensión ambiental, sino que también hace referencia a la económica y a la social. Esta teoría es defendida por los principales organismos internacionales (OCDE, Unión Europea, Banco Mundial, etc.) y constituye la percepción más extendida sobre el DS. También es asumida por los principales centros de poder empresarial y empresas transnacionales. Los marcos de actuación de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) de las empresas, así como sus modelos de gestión, tales como el European Foundation Quality Model (EFQM), se encuadran en esta visión ortodoxa del DS.

De acuerdo con esta visión, las tres sostenibilidades (económica, social y ambiental) tienen el mismo rango y son equiparables, lo que permite pasar de una concepción que delimita los campos del desarrollo (dimensiones económica y social) y la sostenibilidad (dimensión ambiental) a otra en la que el DS integra elementos centrales del actual sistema socioeconómico global (crecimiento ilimitado, creciente uso de recursos naturales, etc.).

2.2.2. Hacia una definición de sostenibilidad empresarial

Al igual que no hay una interpretación común del concepto DS, tampoco hay una definición única de la competencia SE que pueda utilizarse en los Grados en ADE, aunque cabe señalar que en el entorno empresarial se ha identificado el concepto de sostenibilidad con la Responsabilidad Social Empresarial.

Muchas iniciativas tratan de definir y poner en práctica el concepto de sostenibilidad corporativa, entre otros, el Pacto Mundial de la ONU, las guías *Global Reporting Initiative* (GRI) y los Principios para la Educación Responsable en Gestión (PRME). En el caso español muchas organizaciones han firmado el Pacto Mundial y las GRI, lo cual evidencia la importancia otorgada a la SE en nuestro entorno.

En la gestión empresarial organizacional, el Modelo EFQM de Excelencia permite entender las relaciones causa-efecto entre lo que la organización hace y los resultados logrados y permite realizar un diagnóstico de las prácticas de gestión. Los conceptos fundamentales del Modelo incluyen aspectos relacionados con la RSC, que puede considerarse un criterio transversal para avanzar hacia una cultura organizacional excelente.

En el ámbito educativo universitario, los PRME, lanzados en 2007, proporcionan un marco de compromiso para avanzar en la RSC a través de la incorporación de valores universales en los currículos e investigación. Los PRME han sido desarrollados por un grupo de trabajo internacional y siguen las recomendaciones de todos los grupos de interés del mundo académico incorporadas en el Pacto Mundial.

La persistente ambigüedad del concepto de SE está relacionada con las diferentes perspectivas que existen del propio término DS, dando lugar a controversias sobre el mismo. Sin embargo, es necesario acotar y concretar qué se entiende por SE para poderse efectivamente desarrollar en las aulas.

En este sentido, se ha procedido a considerar una serie de dimensiones que podrían incluirse en el concepto de SE. Algunas de estas dimensiones responden a la concepción ambiental de la sostenibilidad, y aportan una visión global sobre dicho concepto, acorde con el IB: principio de precaución, ahorro de energía, etc. Otras dimensiones recogen aspectos tradicionalmente incluidos en las estrategias de gestión responsable de las organizaciones (negociaciones justas, transparencia, ética en los negocios, etc.) (Rodríguez, 2007; Unceta *et al.*, 2005; Echaniz *et al.*, 2007), incluyendo la mayor variedad de perspectivas existentes en la literatura.

La evaluación y la puesta en práctica del desarrollo de la competencia SE en la educación precisa de la participación y compromiso de los responsables de dicho desarrollo y evaluación: los docentes. Por ese motivo, se ha estudiado la percepción que sobre dicho concepto tiene el profesorado del Centro. En concreto, se les ha solicitado que vinculen el concepto de competencia en SE para la formación de un graduado en ADE con las siguientes dimensiones, ordenadas en grado de importancia (de 0 a 10):

Tabla 1

Dimensiones de sostenibilidad empresarial según grado de importancia

CONCEPTO	DEFINICIÓN	IMPORTANCIA
Derechos humanos	Respeto derechos humanos (evitar trabajo infantil, no discriminación...)	9,00
Honradez	Honradez, comportamiento riguroso en actividad empresarial (evitar fraude, corrupción...)	8,76
Salud, igualdad	Protección de salud, igualdad, seguridad y no discriminación en gestión empresarial	8,60
Ética en negocios	Actividad empresarial asentada en normas éticas, respetando ética en negocios	8,52
Protección consumidor	Protección consumidor (protección de salud pública, eliminación de prácticas abusivas...)	8,45
Gestión participativa	Organización, dirección y gestión participativa. Importancia de personas (conciliación, igualdad de oportunidades...)	8,43
Recursos naturales	Utilización sostenible de recursos naturales	8,36
Pensamiento L/P	Compromiso con pensamiento y estrategia L/P, en contraste con generación de riqueza a C/P	8,26
Residuos	Reducción y gestión adecuada de residuos generados	8,24
Principio de precaución	Adopción en decisiones empresariales del principio de precaución ante irreversibilidad de daños ambientales	8,24
Pensamiento crítico	Pensamiento crítico, compromiso empresarial con transformación de modelos de consumo y producción	8,21
Ahorro energético	Conservación y ahorro energético en ciclo de vida del producto	8,14
Responsabilidad social	Responsabilidad hacia la sociedad. Contrato social entre sociedad y organización. Relación empresa-sociedad mutuamente beneficiosa	8,10
Inversiones responsables	Inversiones social y ambientalmente responsables	8,07
Negociaciones justas	Negociaciones justas dentro y fuera de empresa (sin fraudes ni manipulaciones, escasa conflictividad...)	8,05
Distribución de riqueza	Equilibrio en distribución de riqueza generada entre diferentes <i>stakeholders</i>	7,81
Relaciones financieras éticas	Relaciones financieras éticas y sostenibles, no movidas exclusivamente por rentabilidad	7,79
Externalidades	Internalización de externalidades ambientales	7,76
Transparencia	Transparencia y rendición de cuentas. Medición y divulgación sobre efectos ambientales y sociales	7,69
Altruismo y cooperación	Colaboraciones y ayudas altruistas, cooperación al desarrollo	6,95

Como puede observarse, en opinión del profesorado, el espectro de aproximaciones con respecto al término SE para la formación del alumnado es muy amplio, incluyendo aspectos ambientales, económicos y sociales, alineándose así con la teoría de la triple sostenibilidad. En general, el profesorado percibe que la SE es una competencia muy importante para la formación del alumnado en el GrADE (importancia media percibida de todas las dimensiones superior a 7,5 puntos).

3. Resultados en la EUEE de Vitoria-Gasteiz

En este apartado se estudia la competencia SE a través de dos herramientas principales: a) el análisis de la percepción sobre este tema por parte del profesorado de la Escuela, y b) el análisis de la evolución de la percepción de esta competencia por parte del alumnado.

Respecto al primer análisis, se ha realizado una serie de entrevistas a 42 profesores que participan en la docencia de 36 asignaturas. Se trata de todas las asignaturas obligatorias y optativas de primero, segundo y tercer curso implantadas en el Grado de ADE en 2012/13 en la EUEE de V-G. Las entrevistas se apoyaron en un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas, algunos de cuyos apartados han de ser respondidos en función de las asignaturas que imparte cada docente.

El segundo análisis realizado consiste en el estudio de la evolución de la importancia y el desarrollo (y el diferencial existente entre ambos) de la competencia SE a partir de las respuestas obtenidas mediante la administración de un cuestionario a 418 alumnos de los dos primeros cursos del GrADE y los dos últimos cursos de la DCE en el Centro entre mayo de 2011 y mayo de 2012. Este cuestionario se administra, responde y recoge en la Escuela cada dos años para observar la percepción del alumnado sobre las competencias del Grado, así como su satisfacción con la escuela, entre otras cosas. Los lectores interesados pueden contactar con los autores si desean más información sobre este cuestionario y los datos recogidos en los últimos años.

3.1. *Las percepciones del profesorado de la escuela*

A través de entrevistas semiestructuradas, que recogen datos cuantitativos y cualitativos, se ha analizado la percepción actual del profesorado de la escuela sobre diferentes dimensiones de la sostenibilidad. Durante las entrevistas, el profesorado era requerido a contestar aspectos no solo referidos a su opinión sobre la importancia de esta competencia para un graduado en ADE —ya analizada en el apartado ante-

rior—, sino también aquellos relacionados con su aplicación actual y potencial en su asignatura.

El análisis descriptivo se basa en una población objeto de estudio que incluye a todo el profesorado con docencia en el GrADE del Centro durante el curso 2012/13 (47 docentes que imparten clases en primer, segundo y tercer curso de 27 asignaturas troncales y 9 optativas). De esta población estudiada, se logró entrevistar a 42 profesores/as (el 89% del total). La muestra recogida es por lo tanto muy amplia y representativa de la población objeto de estudio.

En general, tal y como hemos expuesto anteriormente, el profesorado percibe que la SE es una competencia con múltiples dimensiones y muy importante en el GrADE. Sin embargo, casi una tercera parte del profesorado del Centro asegura no incluir la SE en los contenidos y tareas asociados a sus asignaturas. No obstante, existe otro sector mayoritario del profesorado, normalmente muy motivado con este tema, que sí desarrolla en las diferentes materias que imparte algunos conceptos y valores relacionados con esta competencia. Esto permite que en una gran parte de las asignaturas —al menos en alguno de los tres grupos de docencia— se acaben tratando estas cuestiones de alguna manera (Gráfico 1).

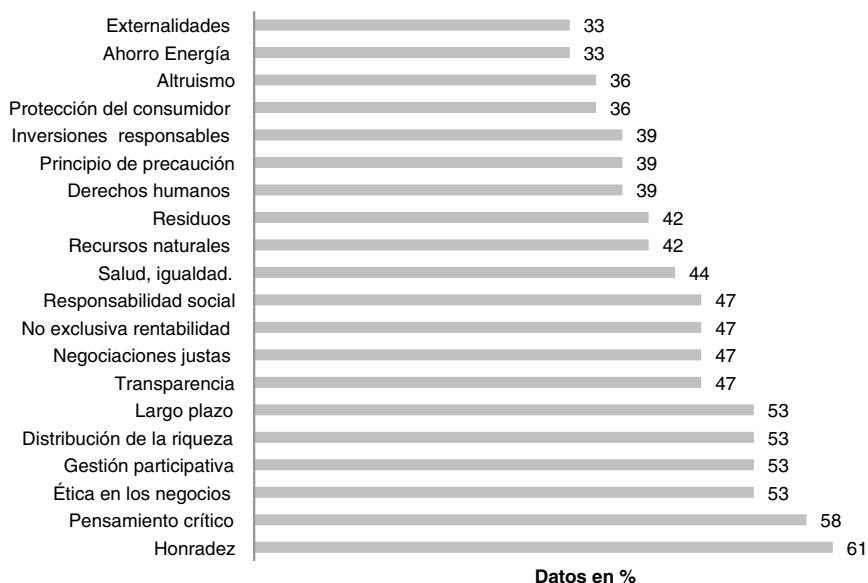


Gráfico 1

Asignaturas de ADE que desarrollan dimensiones de sostenibilidad (en %)

Podría pensarse que el profesorado que percibe esta competencia como más importante es aquel que luego la desarrolla en sus asignaturas. Sin embargo, aunque se detecta cierto grado de correlación ($r=0,17$) entre la importancia media percibida y el desarrollo medio en sus asignaturas, una parte importante del profesorado señala una serie de factores que pueden actuar como barreras al desarrollo de las competencias relacionadas con la sostenibilidad (falta de tiempo, formación y estabilidad contractual, estructuras rígidas y escasa voluntad o concienciación).

De hecho, hay profesores y profesoras que han mostrado distintas disposiciones a impulsar el desarrollo de la SE en su docencia en función de las diferentes asignaturas que imparten. En este mismo sentido, el grado de desarrollo de los diferentes ítems no coincide exactamente con la importancia que el profesorado otorga a cada uno de ellos; es decir, el profesorado no siempre desarrolla en mayor medida aquellas dimensiones de la sostenibilidad que considera más importantes.

El desarrollo real de las diferentes dimensiones de la sostenibilidad a lo largo de las asignaturas obligatorias del GrADE —en las que entendemos que el alumnado debe contar con un desarrollo mínimo— es aún bastante escaso, un hecho que está relacionado con las dificultades aducidas por el profesorado anteriormente mencionadas. Limitándonos exclusivamente a las asignaturas obligatorias y definiendo como nivel mínimo de profundización en esta competencia aquella situación en la que su grado de profundización es mayor que 2, es decir, cuando la sostenibilidad se trabaja en las aulas extensa o profundamente¹, obtenemos el Gráfico 2.

Como puede observarse, estos resultados revelan una situación bastante distinta. Muchos de los aspectos de la sostenibilidad no son tratados con cierta profundidad en ninguna de las asignaturas troncales del Grado, y otros muchos solo lo son en una de las 27 asignaturas obligatorias analizadas. Solo el *pensamiento a largo plazo*, la *ética en los negocios* y el *pensamiento crítico* son competencias transversales relevantes en más de una asignatura obligatoria del Grado.

Abundan las asignaturas troncales en las que el profesorado realiza comentarios puntuales sobre estos aspectos, pero son muy pocas aquellas en las que se profundiza suficientemente en la SE, y más escasas aún las que incorporan en sus sistemas de evaluación metodologías que recogen el logro de esta competencia.

¹ En el caso de que la asignatura sea impartida por varios profesores, se procede a calcular la media aritmética, la cual debe ser superior a 2 para que sea incluida en el gráfico 2.

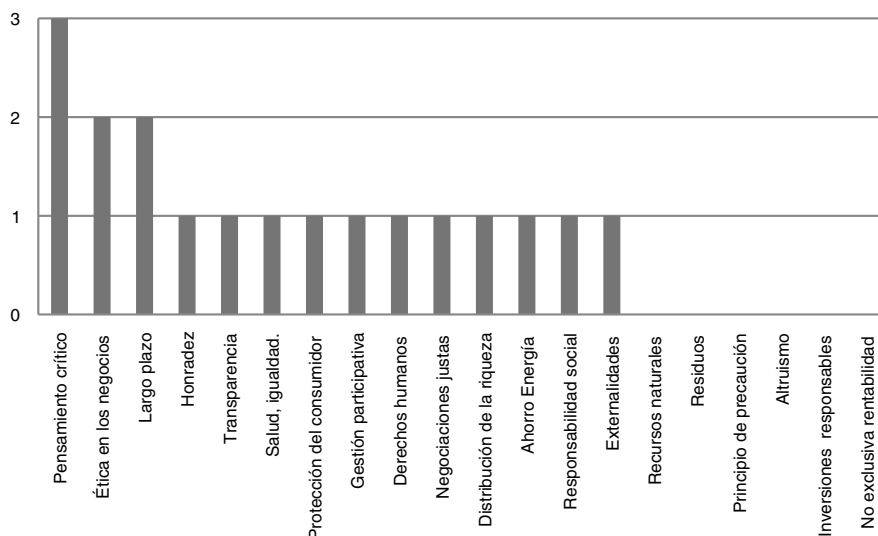


Gráfico 2

Asignaturas que tratan extensa o profundamente la SE según dimensiones

En general, en menos de una tercera parte del total de las asignaturas de ADE estudiadas se reflejaba de alguna manera el logro de la competencia de SE. Este hecho está sin duda relacionado con el contexto actual de adaptación a los nuevos Grados. La mayoría del profesorado no es del todo consciente de la importancia de evaluar las competencias transversales, o desconocen cómo proceder a tal evaluación.

Finalmente, cabe destacar que el profesorado está muy motivado y dispuesto para profundizar en el futuro en el desarrollo de la SE a lo largo de la titulación, si bien se trata de un camino no exento de dificultades. En concreto, un 83,61% del profesorado declara estar dispuesto a trabajar la competencia SE de forma conjunta con otros profesores/as en el futuro en sus asignaturas. Se detecta además un grado medio de correlación ($r=0,32$) entre la importancia media percibida y la disposición a profundizar en el desarrollo de la competencia. En general, el profesorado más concienciado de la importancia de la sostenibilidad en el Grado tiende a estar más dispuesto a trabajar esta competencia en sus asignaturas.

3.2. *Las percepciones de los estudiantes*

3.2.1. Relevancia del objeto de estudio y planteamiento de hipótesis

El análisis importancia-rendimiento ha sido considerado por varios autores un arma estratégica en la educación superior. Para Ford *et al.* (1999) el aumento de la competencia en el mercado de la educación superior y la necesidad de conocer la naturaleza y calidad del servicio prestado por las universidades, que desempeñan una función de servicio público, financiada en buena parte con fondos públicos, requieren el uso de nuevas herramientas de análisis. Nale *et al.* (2000) proponen en este contexto el análisis importancia-rendimiento como una herramienta de gran utilidad en el ámbito de la planificación estratégica por parte de los docentes y gestores universitarios, ante las imposiciones legales y los criterios establecidos por las agencias de acreditación y verificación de las titulaciones universitarias. En el mismo sentido, O'Neill y Palmer (2004) defienden la necesidad de utilizar medidas de calidad del servicio en la educación superior que reúnan buenas cualidades psicométricas y tengan una utilidad práctica y, en particular, sostienen que el análisis importancia-rendimiento reúne estas características y puede utilizarse para medir la percepción de calidad del alumnado universitario.

Dado el alto grado de reconocimiento en la literatura al análisis importancia-rendimiento, nuestro propósito principal es contrastar el efecto de la implantación del GrADE en la percepción de los alumnos de la importancia y desarrollo de la competencia SE.

Consideramos que tanto la percepción de la importancia como la percepción del desarrollo de la competencia son relevantes. En este sentido, una elevada importancia asignada a la competencia se puede considerar un indicio de acierto de la inclusión de la misma en el plan de estudios, al igual que un incentivo para los alumnos a avanzar en el desarrollo de la misma. Por el otro lado, el grado de desarrollo es una variable central, dado que medirá, en nuestro caso exclusivamente desde un punto de vista subjetivo del estudiante, el nivel alcanzado percibido.

En resumen, y como medida integradora de las dos anteriores, creemos que la diferencia existente entre ambas variables es un elemento fundamental para medir la brecha entre la importancia otorgada a dicha competencia, y el nivel de desarrollo de dicha competencia percibido por ellos. Obviamente, el objetivo es reducir esta diferencia, dado que esto indicaría una convergencia entre la importancia y el nivel de desarrollo obtenido.

Así, a continuación indicamos el primer grupo de hipótesis de trabajo que vamos a contrastar, asociadas a la mejora obtenida en el grado de im-

portancia y desarrollo percibidos asociados a la Competencia SE derivada de la implantación del GrADE:

H1a: La implantación del GrADE incrementa el grado de importancia percibido asociado a la Competencia SE.

H1b: La implantación del GrADE incrementa el grado de desarrollo percibido asociado a la Competencia SE.

H1c: La implantación del GrADE reduce la diferencia existente entre el grado de importancia y de desarrollo percibidos asociados a la Competencia SE.

A su vez, también queremos medir la evolución de estas variables (importancia, desarrollo y su diferencia) conforme el alumnado avanza en sus estudios. Lógicamente, la hipótesis de trabajo es que, si existe una progresión adecuada en la formación del alumnado, el grado de importancia y desarrollo percibidos asociados a la Competencia SE deberían ser mayores. A su vez, se espera que la brecha entre estas dos variables se reduzca conforme avanzan los estudios.

Así, a continuación indicamos el segundo grupo de hipótesis de trabajo que vamos a contrastar, asociadas a la mejora obtenida en el grado de importancia y desarrollo percibidos asociados a la Competencia SE derivada del avance del alumnado a lo largo de su plan de estudios:

H2a: El avance del alumnado a lo largo de sus estudios incrementa el grado de importancia percibido asociado a la Competencia SE.

H2b: El avance del alumnado a lo largo de sus estudios incrementa el grado de desarrollo percibido asociado a la Competencia SE.

H2c: El avance del alumnado a lo largo de sus estudios reduce la diferencia existente entre el grado de importancia y de desarrollo percibidos asociados a la Competencia SE.

3.2.2. Metodología

Nuestro análisis se basa en las respuestas a un cuestionario aplicado a 418 estudiantes del GrADE del Centro, realizado en dos etapas: mayo de 2011 (230 estudiantes), y en mayo de 2012 (188 estudiantes), y al alumnado de primer, segundo y tercer curso, en sendos casos. El cuestionario fue administrado, contestado y recogido en las clases ordinarias de docencia de los grupos respectivos, entre los alumnos asistentes a clase.

Conviene precisar que el GrADE se empezó a implantar, de forma progresiva, en el curso académico 2010-11. En el curso 2011-12 se implantó el segundo curso y en el curso 2012-13 el tercer curso. En el curso

2013-14 se completará la implantación del GrADE. Paralelamente, la Diplomatura se desmanteló de forma gradual: el primer curso de la Diplomatura (y su docencia asociada) se dejó de ofertar en el curso 2010-11, segundo en el curso 2011-12 y, finalmente, el tercer y último curso se dejó de ofertar en el curso 2012-13.

En la ficha técnica (Tabla 2) se recogen la distribución de los alumnos encuestados, por oleadas y cursos, los tamaños poblacionales y muestrales, así como los errores muestrales.

Tabla 2
 Especificaciones técnicas de la encuesta a estudiantes

Año	Curso	Plan de Estudio	Tamaño Población (Alumnado matriculado)	Muestra (Alumnado entrevistado)	Error Muestral (NC = 95%; p=q=0,5)
2011 (Mayo)	1.º	Grado	135	103	
	2.º	Diplom.	120	48	
	3.º	Diplom.	244	79	
Total 2011			499	230	4,7%
2012 (Mayo)	1.º	Grado	129	113	
	2.º	Grado	133	36	
	3.º	Diplom.	168	39	
Total 2012			430	188	5,4%
TOTAL			929	418	3,6%

Una vez analizada la distribución de las variables objeto de estudio, y constatada la ausencia de normalidad en las mismas, para observar la influencia de la implantación del Grado en la percepción del grado de desarrollo e importancia de la competencia SE estimamos conveniente utilizar pruebas no paramétricas de contraste de medias. En particular, se lleva a cabo la prueba de rangos de Wilcoxon para dos muestras no relacionadas y la prueba U de Mann-Whitney para dos muestras no relacionadas. Todas nuestras variables están medidas en una escala Liker de 5 puntos.

3.2.3. Resultados obtenidos

En la Tabla 3 y en el Gráfico 3 se recoge un resumen de los estadísticos descriptivos de las variables analizadas para los diferentes colectivos,

observándose un grado de importancia percibido mayor al valor intermedio (3) de la escala utilizada.

Tabla 3
 Estadísticos descriptivos

Año	Curso	Plan de Estudio	IMPORTANCIA	DESARROLLO	DIFERENCIA (IMP - DES)
			Media (Desv. Est)	Media (Desv. Est)	Media (Desv. Est)
2011 (Mayo)	1.º	Grado	3.6 (0.909)	2.9 (0.773)	0.7 (1.123)
	2.º	Diplom.	3.8 (1.051)	2.5 (0.919)	1.3 (1.359)
	3.º	Diplom.	3.7 (0.965)	2.7 (0.838)	0.9 (1.296)
Total 2011			3.7 (0.958)	2.8 (0.837)	0.9 (1.252)
2012 (Mayo)	1.º	Grado	3.5 (1.013)	3.1 (0.961)	0.4 (1.050)
	2.º	Grado	3.7 (1.007)	3.2 (0.904)	0.5 (1.308)
	3.º	Diplom.	4.0 (0.957)	2.6 (1.066)	1.4 (1.324)
Total 2012			3.6 (1.016)	3.0 (0.994)	0.6 (1.226)

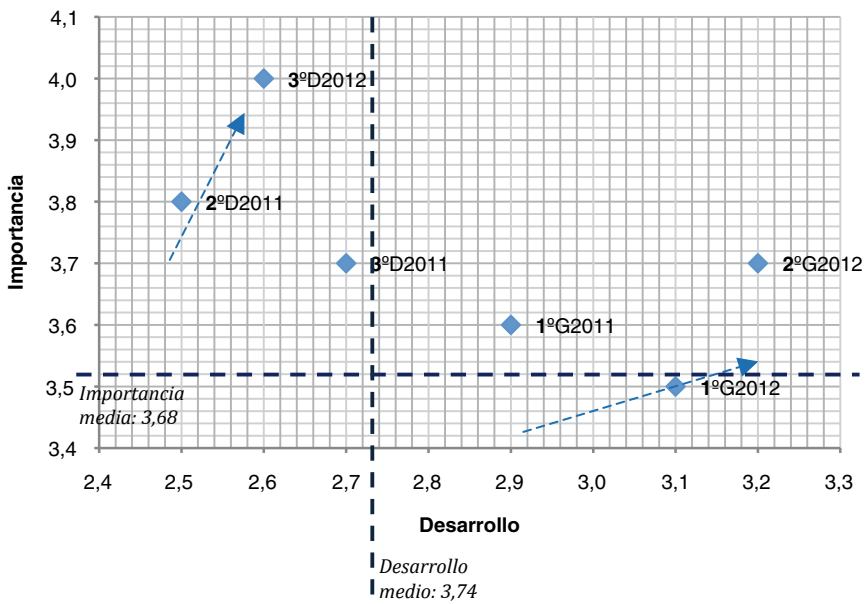


Gráfico 3

Gráfico de dispersión resultados obtenidos de Importancia-Desarrollo para los diferentes grupos de alumnos

Por otro lado, se observa un grado de desarrollo percibido claramente inferior al valor intermedio (3) de la escala utilizada entre los alumnos de Diplomatura, no así entre los alumnos de Grado para los cuales se alcanzan valores muy próximos (2,9, 1.º G2011) o superiores (3,1 y 3,2 en 1.º G2011 y 2.º G2012, respectivamente). En términos globales, por años, la tendencia es positiva, especialmente entre el alumnado de Grado. Así, en los dos únicos colectivos en los que se puede analizar longitudinalmente su evolución (3.º D2012 *vs* 2.º D2011; 2.º G2012 *vs* 1.º G2011); es decir, en los dos únicos colectivos de estudiantes que hemos podido observar de forma continuada a lo largo de dos cursos sucesivos, se percibe una mejora, tanto del grado de importancia como de desarrollo, entre un curso y el siguiente (Gráfico 3).

En cuanto a las diferencias entre el grado de importancia y de desarrollo, se observa una clara diferencia a favor de la importancia percibida. En cualquier caso, esta diferencia es claramente inferior entre el alumnado en 2012 frente al de 2011. A su vez, y lo que nos parece más relevante, la diferencia es claramente inferior para el alumnado de Grado (0,5), frente al de Diplomatura (1,1).

Estos datos, a falta del contraste estadístico correspondiente, invitan a pensar que la implantación del Grado ha ayudado a mejorar el nivel de desarrollo percibido de la Competencia SE (no así el nivel de importancia percibido) y con ello, a reducir ostensiblemente la brecha existente en el alumnado de Grado, respecto del de Diplomatura.

Por otro lado, se observa una correlación positiva significativa entre las variables Importancia y Desarrollo (correlación Pearson = 0.138***; $p = 0.006$), para el conjunto de las observaciones. En este sentido, se puede concluir que el alumnado que asigna una mayor importancia a la Competencia SE tiende a asociar también un mayor valor al grado de desarrollo asociado, y viceversa.

La prueba de Kolgomorov-Smirnov aplicada a las variables utilizadas en este trabajo, tanto desde el punto de agrupado como desagregado por oleadas o por niveles (cursos), muestra una clara ausencia de normalidad en las distribuciones. Solo para la variable *DIFERENCIA* se observan unos niveles de significatividad aceptables (superiores al 5%) para ciertos cursos.

Estas evidencias nos fuerzan a utilizar pruebas no paramétricas para contrastar las hipótesis planteadas, a la vez que hace irrelevante analizar la homocedasticidad de las distribuciones, al estar abocados, en todo caso, al uso de pruebas robustas.

Tabla 4
Test de la distribución normal (K-S test)*

Año	Curso	Plan de Estudio	IMPORTANCIA	DESARROLLO	DIFERENCIA (IMP - DES)
			K-S Z (sign)	K-S Z (sign)	K-S Z (sign)
2011 (Mayo)	1.º	Grado	2.306 (0.000)	2.500 (0.000)	2.293 (0.000)
	2.º	Diplom.	1.719 (0.005)	1.824 (0,003)	1.533 (0.018)
	3.º	Diplom.	1.850 (0.002)	2.320 (0.000)	1.702 (0.006)
Total 2011					3.246 (0.000)
2012 (Mayo)	1.º	Grado	2.129 (0.000)	2.675 (0.000)	2.531 (0.000)
	2.º	Grado	1.764 (0.004)	1.435 (0.033)	1.533 (0.018)
	3.º	Diplom	1.361 (0.046)	1.641 (0.009)	1.354 (0.051)
Total 2012					2.739 (0.000)
Acumulado 2011+2012			3.928 (0.000)	5.172 (0.000)	4.222 (0.000)

* Prueba Z de Kolgomorov-Smirnov Z y (entre paréntesis) niveles de significatividad asociados.

Del análisis descriptivo anterior se observan diferencias abultadas entre los niveles medios de importancia y desarrollo percibidos. Las pruebas de contraste de medias confirman estas diferencias, al ser significativas. En promedio, para todos los alumnos participantes, los niveles de importancia fueron significativamente mayores (Media = 3,68, Mediana = 4) que los niveles de desarrollo (Media =2,74; Mediana =3; T=39; p<.05; r= -0,54).

A continuación, vamos a contrastar las seis hipótesis planteadas. Para la primera de ellas, H1a («La implantación del GrADE incrementa el grado de importancia percibido asociado a la Competencia SE»), los datos apoyan su rechazo. Del análisis descriptivo previo se observa que si comparamos, para cada una de las dos oleadas (2011 y 2012), el valor otorgado por el alumnado de Grado respecto del de Diplomatura, el valor es superior entre estos últimos. No obstante, esto se podría deber al hecho de que el alumnado percibe como más importante las competencias conforme más avanza en sus estudios. En todo caso, en el único caso en que se puede eliminar este sesgo (el grupo de 2.º curso, que en 2011 era de Diplomatura, y en 2012 de Grado), la evidencia es similar. El 2.º curso de los estudios de Grado (Media = 3,8; Mediana = 4) no parecen diferir en los niveles de importancia percibida por el 2.º curso de los estudios antiguos de Diplomatura (Media =3,7; Mediana=4; U=759; p>0,1).

La segunda de ellas, H1b («La implantación del GrADE incrementa el grado de desarrollo percibido asociado a la Competencia SE»), no

se puede rechazar, lo que parece indicar que las acciones de formación, orientación y coordinación asociadas al nuevo GrADE han ayudado a incrementar el desarrollo de la competencia objeto de estudio. Del análisis descriptivo previo se observa que, si comparamos, para cada una de las dos oleadas (2011 y 2012), el valor otorgado por el alumnado de Grado es claramente superior respecto del de Diplomatura. Desde un punto de vista acumulado (2011+2012), el alumnado del Grado tenía un nivel de desarrollo percibido significativamente mayor (Media = 3,05; Mediana = 3) que el de Diplomatura (Media=2,65; Mediana=3; U=14811; $p<0,01$). Estos resultados son similares si se comparan los dos grupos de segundo curso, que en 2011 pertenecían a Diplomatura (Media =2,5; Mediana=3) y en 2012 a Grado (Media = 3,2; Mediana= 3; U=466,5; $p<0,01$).

La tercera hipótesis, H1c («La implantación del GrADE reduce la diferencia existente entre el grado de importancia y de desarrollo percibidos asociados a la Competencia SE»), tampoco se puede rechazar, lo cual sugiere que, efectivamente, la implantación del nuevo GrADE ha favorecido la reducción de la diferencia existente entre el grado de importancia y de desarrollo percibido. Corroborando los resultados del análisis descriptivo previo se observa que, si comparamos, para cada una de las dos oleadas (2011 y 2012), la diferencia resultante para el alumnado de Grado es claramente inferior respecto de la obtenida para el de Diplomatura. Desde un punto de vista acumulado (2011+2012), el alumnado del Grado (Media=0,53; Mediana=0) mostró una diferencia significativamente mayor (medido como importancia menos desarrollo percibidos) que el de Diplomatura (Media=1,15; Mediana=1; U=14333; $p<0,01$). Estos resultados son similares si se comparan los dos grupos de segundo curso, que en 2011 pertenecían a Diplomatura (Media=1,29; Mediana=1) y en 2012 a Grado (Media=0,5; Mediana= 0,50; U=555; $p<0,05$).

Hay que precisar que en la reducción de la diferencia subyace una circunstancia loable: el incremento significativo en los niveles de desarrollo percibido entre los alumnos de Grado, y no a una (inexistente) reducción de los niveles de importancia percibidos.

En relación con el segundo grupo de hipótesis, que miden el efecto del avance del alumnado en sus respectivos estudios sobre los niveles percibidos de importancia y desarrollo de la Competencia SE, debemos tener en cuenta una clara limitación: la coexistencia de dos planes de estudio. Así, para eliminar el ruido generado por esta circunstancia, deberemos comparar (y analizar la significatividad de las diferencias) únicamente el alumnado de 2.º y 3.º de Diplomatura en 2011, y el de 1.º y 2.º de Grado en 2012.

Ninguna de las tres hipótesis que conforman este segundo grupo puede aceptarse. Consideramos que esto se puede deber a la escasa (mí-

nima) diferencia de cursos contemplados dentro de cada plan de estudios para cada año u oleada de datos analizada. Así, cuando obtengamos un espectro más amplio, de 3 o 4 cursos consecutivos, los resultados obtenidos serán más relevantes.

3.2.4. Grupos de estudiantes con distinto grado de percepción de importancia y desarrollo de la competencia sostenibilidad

Complementariamente al análisis anterior basado en estimadores centrales (media, mediana), creemos oportuno destacar la existencia de subgrupos de estudiantes diferenciados. Así, en Fernández Ferrín *et al.* (2013) se lleva a cabo un análisis de una submuestra de estudiantes, en el que mediante las técnicas de análisis clúster y ANOVA se evidencia la existencia de dos grupos de estudiantes diferenciados en cuanto a su alto o bajo grado de importancia percibida de tres competencias transversales del GrADE, claramente asociadas con la competencia SE (Tejedor-Núñez *et al.*, 2013).

Además, la pertenencia a uno de los dos grupos estaba significativamente relacionada con: 1) la satisfacción del alumnado con respecto a distintos aspectos del Centro y la titulación; 2) la importancia percibida de las demás competencias de la titulación; y 3) el grado de desarrollo alcanzado en un conjunto de competencias transversales.

Estos resultados son coherentes con los de trabajos previos (Ford *et al.*, 1999; O'Neill y Palmer, 2004) y evidencian la necesidad de medir la satisfacción del alumnado y la calidad del servicio prestado por la universidad en general y la EUEE de V-G, en particular. Nuestros resultados muestran que los docentes no se enfrentan a un colectivo uniforme, homogéneo en cuanto a sus actitudes y percepciones con respecto a la importancia y grado de desarrollo de las competencias de la titulación, así como en cuanto a los niveles de satisfacción con distintos aspectos relacionados con el centro en el que realizan sus estudios. Por el contrario, se observa la existencia de dos grupos heterogéneos: el primero caracterizado por una percepción más positiva de la importancia y grado de desarrollo de las competencias transversales y más satisfecho con el prestador del servicio (y el servicio recibido) y el segundo menos satisfecho y mucho más crítico en cuanto a la importancia y el nivel de desarrollo alcanzado en las competencias de la titulación.

4. Conclusiones e implicaciones

De la comparativa realizada, en base a la información pública ofrecida por las universidades, consideramos que la incorporación de la Competencia SE en las propuestas de los Grados en ADE de las universidades españolas no está muy extendida, lo que se puede considerar como una limita-

ción en su diseño, dada la mayor relevancia que, tanto a nivel social como a un nivel más estrictamente de gestión empresarial (EFQM), el principio de sostenibilidad está alcanzando. Precisamente, el GrADE propuesto por nuestro Centro compensa este déficit, incluyendo explícitamente esta competencia, entre otras medidas adoptadas.

Al comienzo de este proyecto de innovación educativa hemos comprobado que hay muchos enfoques y definiciones diferentes de los conceptos de DS y SE, pero no es fácil aplicar esta definición en un GrADE debido a las diferentes interpretaciones que pueden tener. Para superar esta dificultad, hemos construido una competencia SE operativa para trabajar con ella. Para ello, hemos llevado a cabo una revisión de la literatura que nos ha permitido reunir diferentes dimensiones de la sostenibilidad que podrían formar parte de la SE operativa y hemos procedido a recoger la percepción de la importancia de estas dimensiones por parte del profesorado del Centro.

El personal académico del Centro otorga un alto grado de importancia a la competencia SE en los estudios de ADE, y adopta una visión multidisciplinar y amplia sobre este concepto, teniendo una actitud positiva hacia la inclusión de aspectos medioambientales, sociales y económicos de la sostenibilidad en la formación de los futuros graduados.

El desarrollo real de las diferentes dimensiones de la sostenibilidad a lo largo de las asignaturas obligatorias del GrADE es, en opinión de los docentes, aún superficial. No obstante, el profesorado está muy motivado y dispuesto para profundizar en un mayor desarrollo de la SE a lo largo de la titulación una vez que se haya finalizado la transición del cambio del plan de estudios y el Grado haya sido implantado en su totalidad.

Desde el punto de vista del alumnado, se puede concluir que la introducción del nuevo Grado ha contribuido a la reducción (aproximadamente de un tercio) de la brecha entre la importancia percibida y el nivel real de desarrollo de la competencia SE en el Grado.

De hecho, nuestros resultados muestran un aumento significativo del nivel de desarrollo percibido de la competencia SE por el alumnado de los nuevos Grados en comparación con el alumnado de la Diplomatura. En cuanto al nivel de importancia percibida de la SE por el alumnado, no se observa ninguna diferencia significativa entre el alumnado de la Diplomatura y el de los nuevos Grados. Sin embargo, el nivel de importancia aumenta significativamente cuando el alumnado avanza en su Grado específico. Nuestros resultados también evidencian la existencia de dos grupos de estudiantes diferentes en cuanto a sus niveles de satisfacción con el servicio prestado por el Centro, así como en la importancia otorgada a las competencias de la titulación y su percepción del grado de desarrollo alcanzado con respecto a estas.

Esta heterogénea realidad puede condicionar la toma de decisiones dirigidas a mejorar los niveles percibidos asociados con la satisfacción y las competencias trabajadas, pudiendo ser necesario trabajar de forma no uniforme para la generalidad del alumnado.

Sin embargo, en lugar de caer en la autocomplacencia, estos resultados se pueden mejorar si se aprovecha el mayor compromiso de la sociedad hacia la sostenibilidad, el énfasis en la gestión sostenible del modelo de desarrollo urbano de Vitoria- Gasteiz (Capital Verde Europea 2012), y el gran compromiso docente e investigador de un importante grupo de profesores de la Escuela.

Creemos que el proceso de innovación donde hemos diseñado una metodología y un proceso de trabajo para desarrollar la competencia SE en un GrADE pueda servir para trabajar las distintas competencias transversales, en especial la competencia SE en los Grados de ADE, siendo también extensible a otras titulaciones de la UPV/EHU y otras universidades europeas.

Por último, se necesita un trabajo futuro para examinar críticamente si la diferencia entre la importancia dada a la competencia SE y el nivel de desarrollo sigue disminuyendo. Así, con un espectro más amplio, de 3 o 4 años consecutivos, los resultados obtenidos serán más relevantes e informativos.

Referencias bibliográficas

- BERMEJO, R.; ARTO, I. y HOYOS, D. (2010): «Sustainable Development in the Brundtland Report and Its Distortion: Implications for Development Economics and International Cooperation», en UNCETA, K. y ARRINDA, A. (eds.): *Development Cooperation: Facing the Challenges of Global Change*. Current Research Series, n. 3. CBS. Reno: UPV/EHU – University of Nevada.
- ECHANIZ, A; GURREA, J.; BEREZO, J. y GÓMEZ, O. (2007): «Experiencia práctica de ámbito regional: el impacto de la responsabilidad social empresarial en el País Vasco», *Ekonomiaz*, 65; 184-207.
- ELKINGTON, J (1997). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Oxford: Capstone Publishing.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA) (1997): *Towards Sustainable Development for Local Authorities: Approaches, Experiences and Sources*. Copenhagen: EEA.
- FERNÁNDEZ, P.; PEÑA, M. A.; TEJEDOR, J.; GARCÍA, O.; ETXANO, I. y PÉREZ DE MENDIGUREN, J. C. (2013). Association between student satisfaction and the importance attributed to the competences associated to business sustainability. Múnaco: B&ESI Conference 2013.

- FORD, J. B.; JOSEPH, M. y JOSEPH, B. (1999). «Relevance-performance analysis as a strategic tool for service marketers: the case of service quality perceptions of business students in New Zealand and the USA». *The Journal of Services Marketing*, 13 (2), 171-86.
- HERMAN, R.; SIAMAK, A. A. y AUSUBEL, J. H. (1990). «Dematerialization», *Technological Forecasting and Social Change*, 4, 333-347.
- ITURRICASTILLO, I.; FORCADA, F. J.; ARTARAZ, M.; LAFUENTE, A. y PEÑA, M. A. (2009). Definition and evaluation process of the skills used at the Vitoria business school in its business management and administration degree. A comparison with the skills defined by other universities. Madrid: ICERI 2009 Proceedings.
- LAFUENTE, A.; ARTARAZ, M.; ITURRICASTILLO, I.; LÓPEZ, C. y PEÑA, M. A. (2011). «The Relevance-Performance Matrix, a Tool to Monitor the Grade Competences in an Administration and Business Management Degree». *EDULEARN 2011 Proceedings* (1-9). Barcelona: IATED.
- LÓPEZ, C.; LAFUENTE, A.; ARTARAZ, M.; PEÑA, M. A.; ITURRICASTILLO, I. (2011). «Multivariate analysis of the higher education competences: an application to the Business School of Vitoria-Gasteiz». *2011 International Conference on Engineering and Mathematics Proceedings* (132-139). Bilbao: Purple Gate Publishing.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA) (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington DC: Island Press.
- NALE, R. D.; RAUCH, D. A.; WATHEN, S. A. y BARR, P.B. (2000). «An exploratory look at the use of relevance-performance analysis as a curricular assessment tool in a school of business», *Journal of Workplace Learning: Employee Counselling Today*, 12(4), 139-45.
- O'NEILL, M. A. y PALMER, A. (2004). «Relevance-performance analysis: a useful tool for directing continuous quality improvement in higher education», *Quality Assurance in Education* 12(1), 39-52.
- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, J. M. (2007). «Responsabilidad Social Corporativa y análisis económico: práctica frente a teoría», *Ekonomiaz*, 65: 12-49.
- TEJEDOR-NÚÑEZ, J.; FERNÁNDEZ-FERRÍN, P.; PEÑA-CEREZO, M. A.; GARCÍA-ALONSO, O.; ETXANO, I.; PÉREZ DE MENDIGUREN-CASTRESANA, J.C. (2013). «The revision of Business Sustainability concept to its implementation in the Business Administration Degree», *INTED2013 Proceedings*, Valencia: IATED.
- UNCETA, A. y GURRUTXAGA, A. (2006). «Responsabilidad Social Corporativa en el País Vasco: un análisis aplicado», *Revista de Relaciones Laborales*, 14, 25-41.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED) (1987): *Our Common Future: Report of the World Commission on the Environment and Development*. General Assembly, United Nations, Suplemento n. 25, A/42/25. Oxford y New York: Oxford University Press.

Trabajo en equipo y autorregulación de los aprendizajes desde una evaluación formativa, en el ámbito de las ingenierías

JOSÉ LUIS ZUBIMENDI HERRANZ¹, MARÍA PILAR RUIZ OJEDA²,
JOSÉ MANUEL ALMUDÍ GARCÍA¹, MIKEL CEBERIO GÁRATE¹

¹ Departamento de Física Aplicada I - Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Bilbao

² Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente - Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Bilbao

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

jl.zubimendi@ehu.es; mariapilar.ruiz@ehu.es; josemanuel.almudi@ehu.es; mikel.ceberio@ehu.es

Resumen: El auge y desarrollo que en la actualidad está adquiriendo la evaluación se debe, en gran parte, a la posibilidad de considerarla como una oportunidad adicional de aprendizaje. Por ello, hemos enfatizado sus potencialidades formativas por encima de aquellas otras relacionadas, en exclusiva, con la calificación y promoción de los estudiantes. Este enfoque nos ha permitido establecer estrategias de aprendizaje más activas y dinámicas en beneficio de todos los agentes implicados en el proceso educativo.

Los grupos de estudiantes en los que se ha aplicado el diseño de este proyecto son de primer curso, en las asignaturas de Fundamentos Físicos y Fundamentos Químicos de la Ingeniería, de los Grados de Ingeniería Industrial en la EUITI de Bilbao (UPV/EHU).

Se han utilizado las herramientas y técnicas básicas que proporciona el aprendizaje cooperativo, incluyendo procedimientos que favorecen la autorregulación de los aprendizajes.

La variedad de instrumentos de evaluación utilizados nos ha permitido obtener resultados de interés sobre la motivación y el compromiso conseguido por un lado y, por otro, conocer qué habilidades y destrezas se necesita incluir en la evaluación para la adquisición de competencias relacionadas con la autonomía, en aras a conseguir un mayor desarrollo personal e intelectual de los estudiantes.

Palabras clave: Grado en Ingeniería, Trabajo en equipo, Autorregulación de los aprendizajes

1. Introducción

Afortunadamente, en los últimos años se ha detectado una gran evolución en los métodos didácticos utilizados en la enseñanza, con objeto de responder a los desafíos que la evolución tecnológica actual demanda a los docentes y que, en palabras de Meirieu (1989), conforma un escenario diferente para un nuevo oficio. Un nuevo escenario, que exige una mayor reflexión, con una superior implicación en las tareas a realizar, así como nuevos recursos (más creativos) para llevar a las aulas, y que nos compromete a redefinir otras estrategias tanto organizativas como metodológicas, para apropiarnos de la nueva situación.

El espíritu de la reforma educativa, que deriva del proceso de convergencia europeo, apunta hacia una filosofía educativa más centrada en el estudiante que aprende, que en el profesorado que enseña. Conlleva variadas formas de relacionarse desde niveles diferentes y hacen posible otro planteamiento que impone —a alumnado y profesorado— un mayor compromiso para la acción docente. Capacidades como la planificación del trabajo dentro de la organización del estudio, el seguimiento de los procesos reflexivos de autorregulación y, consecuentemente, las estrategias a desarrollar adquieren, ahora, un mayor protagonismo para el alumnado, al que se le exigirá una mayor cuota de responsabilidad y grado de autonomía en el devenir de su aprendizaje (Millán *et al.*, 2011).

Cuando se habla de autorregulación, en realidad se mencionan términos como autocontrol, autogestión, autoevaluación, automotivación, etc., haciendo ver una concepción dinámica y globalizadora sobre el particular. Sin embargo, todos esos aspectos están dirigidos a promover la autonomía en la realización de las propias acciones. Su auge se inició cuando, a comienzos de los ochenta, confluyeron el estudio de las variables de tipo cognitivo (conocimiento previo, estilos cognitivos, procesos de pensamiento, estrategias de aprendizaje) con las investigaciones realizadas en el campo de la motivación. Esto incrementó el interés por analizar cómo las mencionadas variables se entrelazan e influyen en los resultados de aprendizaje (Torrano y González Torres, 2004).

1.1. *¿Qué debemos exigir a la evaluación?*

Desde un punto de vista socioconstructivista, se sostiene que aprender es construir conocimientos y enseñar es ayudar a construirlos, de modo que se compartan significados en un proceso de interacción con los demás. En tal sentido, la evaluación se considera un elemento clave de la práctica educativa y en la construcción de conocimientos, ya que nos permite recoger información, emitir juicios de valor conforme se vayan desarrollando

los aprendizajes y tomar decisiones para rendir cuentas y mejorar la práctica (Mauri y Roquera, 2011).

Aprender, enseñar y evaluar son procesos íntimamente relacionados y mutuamente influyentes. De acuerdo con Sanmartí (2011, p. 193), «Para aprender es necesario identificar errores y reparar en las dificultades asociadas al proceso, entender sus causas y tomar decisiones respecto a la forma de abordarlas, es decir, autoevaluarse». Generalmente, las y los profesores evaluamos mientras enseñamos y, en ocasiones, nuestros estudiantes aprenden mientras son evaluados. En realidad, enseñar y evaluar son dos caras de la misma moneda y se diferencian no solo por la intencionalidad con que se realizan, sino también por las decisiones que comportan ambas durante el proceso. No olvidemos que la importancia de la evaluación radica en que permite poner encima de la mesa de juego todas las concepciones del docente (Glasner, 2003).

Cuando la evaluación no es entendida como un simple reconocimiento o reproducción de lo enseñado, sino como elaboración e integración personal de lo aprendido, se produce nuevo aprendizaje. Aquellas cuestiones y procedimientos que obligan al estudiante a sintetizar, relacionar, comparar, decidir, criticar, justificar o argumentar (consideradas de alto nivel cognitivo), se sitúan en la zona de desarrollo del alumno y lo motivan a avanzar (Monereo y Castelló, 2009).

El sistema de evaluación se encuentra muy influido e interconectado con factores de carácter afectivo. Con el propio reconocimiento de aspectos mejorables de nuestra actividad, surge un conjunto de emociones susceptibles de favorecer el proceso de autorregulación, que se encuentran vinculadas con nuestro entorno tanto personal como de trabajo (Zimmerman, 2000).

1.2. *Marco de referencia*

Es conocido que el trabajo autónomo se sustenta no solo en destrezas asociadas al trabajo en equipo (anticipación y planificación del trabajo, exigibilidad individual respecto a las obligaciones contraídas, utilización de instrumentos de registro para la gestión y control de su aprendizaje,...) (Lobato, 2006), sino que también es considerado como un aspecto clave para conseguir un tratamiento formador de la evaluación (Boekaerts, 2006; Ibáñez y Gómez Alemany, 2005). Sin embargo, numerosos estudios destacan que el profesorado raramente incorpora al aula la enseñanza sobre las tan necesarias capacidades asociadas al trabajo autónomo, en el ámbito de la Educación Superior (Perry, Hutchinson y Thauberger, 2008; Schunk y Zimmerman, 2003). En la competencia sobre trabajo de forma autónoma, se incluyen como indicadores, desde procedimientos intencionales que permi-

tan a los estudiantes tomar decisiones para mejorar su rendimiento, pasando por procesos metacognitivos que se encuentran sostenidos por un diálogo interno sobre lo que hacemos, cómo lo hacemos y por qué lo hacemos, hasta aquellos otros relacionados con el control de los recursos de apoyo (Vermunt, 1995; Polanco, 2005). En concreto, resulta relevante establecer el grado de relación existente entre la autorregulación en el aprendizaje y determinadas estrategias metaafectivas que influyen en la motivación y que hacen posible sostener y persistir en el esfuerzo y compromiso que exige una evaluación formativa. El desarrollo de proyectos amparados en una evaluación formativa a través de trabajo en equipo ha obtenido resultados alentadores respecto a mejoras en el interés y la motivación de los estudiantes (Johnson y Johnson, 1985; Ibáñez y Gómez Alemany, 2005).

Mauri, Colomina y de Gispert (2009), citando a Perrenaud, alertan acerca de la necesaria explicitación, por parte del docente, sobre la incidencia de las capacidades de autorregulación, en el aprendizaje. Está acreditado (Garello y Rinaudo, 2013), que los ensayos realizados para favorecer la autorregulación precisan, no solo de la colaboración e intercambio de ideas entre pares, sino de procedimientos que incidan en la calidad de la realimentación. A su vez, también se han detectado dificultades entre los estudiantes (y docentes) sobre la puesta en práctica de aspectos inherentes a una evaluación formativa —no siempre superadas o incluso abordadas— entre las que podríamos resaltar la exigencia de una mayor carga de trabajo, la preferencia por utilizar sistemas que requieran de una menor implicación personal y la falta de hábito y compromiso en la utilización de metodologías más activas, con la subsecuente sensación de inseguridad que todo ello comporta.

Hemos tomado como referencia, que nuestra propuesta de acción educativa cumpla los estándares utilizados en UK, para valorar la calidad de la evaluación. Para ello hemos considerado (entre otros) a dos de los agentes externos más relevantes en dicho país (Quality Assurance Agency for Higher Education (QAAHE) y la Higher Education Council) y hemos asumido, como propios, los siguientes criterios:

- Establecer diversidad de métodos evaluativos.
- Proporcionar tareas desafiantes relacionadas con la profundidad del trabajo.
- Conocer y asumir, por parte del alumnado, los criterios de evaluación.
- El *feed-back* lo facilita tanto el docente como otros estudiantes.
- Existe correspondencia entre los objetivos de aprendizaje deseables y las tareas propuestas.
- Hay un sistema de control y de permanente revisión.
- El método proporciona evidencias del trabajo realizado.
- De forma periódica se formula una pregunta: ¿Funciona?

2. Desarrollo de la innovación

2.1. Descripción y objetivos de la intervención

El profesorado implicado en la experiencia didáctica ha considerado como objetivo completar un itinerario de autoformación bajo los parámetros educativos que se pretenden utilizar en el aula. El equipo se sustenta en los procesos reflexivos asociados a las actividades y tareas experimentadas por los grupos de estudiantes. Se pretende establecer una planificación basada en proporcionar al alumnado los recursos necesarios para una mejora en el pensamiento crítico, la toma de decisiones y, por ende, la autonomía personal en su proceso de aprendizaje.

Varias son las preguntas de la investigación que nos han surgido al amparo del reconocimiento e importancia de la evaluación:

Las técnicas y procedimientos empleados en el trabajo grupal ¿favorecen el desarrollo de una evaluación formativa?; al respecto, ¿qué destrezas son más relevantes para el desarrollo de la evaluación?, ¿los procesos en grupo mejoran la motivación de los estudiantes, de modo que puedan enfrentarse a la exigencia de este tipo de sistema evaluativo?

¿Cómo puede ayudar una evaluación formativa a una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de modo autónomo?, instrumentos de evaluación como el dossier de aprendizaje y otros métodos de registro, ¿proporcionan las evidencias necesarias para establecer una mejoría en la competencia de aprendizaje autónomo?

Para responderlas, se ha establecido un itinerario formativo para el alumnado que, secuencialmente, proponga como etapas a alcanzar:

- Establecer y concretar el procedimiento adecuado y ajustar los estándares preestablecidos, para una formación del alumnado en trabajo cooperativo, de modo que sus técnicas y estrategias puedan coadyuvar a establecer una evaluación de carácter formativa. Cumplido este objetivo, estaremos en condiciones de,
- planificar, desarrollar y poner en práctica sistemas de evaluación formativa, en el marco del desarrollo de competencias relacionadas con el trabajo autónomo, como parte integrante de una metodología activa. Evaluar sus resultados.

2.2. Muestra

La innovación se realizó con estudiantes de primer curso del Grado en Ingeniería Industrial en la Universidad del País Vasco, UPV/EHU.

El proceso de intervención seguido se ha adaptado a las características propias de las asignaturas y al tipo de modalidad docente asignado al profesorado participante, si bien ha tenido como nexo común fomentar la cohesión de los grupos de trabajo cooperativo y establecer procedimientos de actuación acordes con la metodología científica. La propuesta de evaluación para los grupos tratados (reguladora y continua) se ha basado en las referencias descritas al finalizar el punto 1.3. Con objeto de testar su efectividad se han realizado durante el curso dos pruebas (sin valor en su calificación) en situación de examen con autoevaluación incluida, para clarificar criterios, objetivos didácticos perseguidos, y nivel adquirido, de modo que ayude a los estudiantes, en la planificación de la asignatura. Por el contrario, aunque para el grupo de control utilizado, la evaluación también fue continua (básicamente, exámenes parciales), sin embargo, los instrumentos y métodos de evaluación fueron más limitados, así como el proceso de revisión de tareas que no fue permanente. Tampoco los criterios fueron explicitados a los estudiantes y el trabajo en grupo realizado no siguió los estándares que el aprendizaje cooperativo considera deseables.

Las materias y modalidades docentes en los que se ha implementado la innovación han sido los siguientes:

Tabla 1
 Caracterización de la muestra objeto del proyecto

TITULACIÓN	MATERIA	N.º ESTUDIANTES / CURSO	MODALIDAD DOCENTE
Grado en Ingeniería Industrial	Fundamentos Químicos de la Ingeniería	75 / 1.º curso	Seminarios y P. Aula
Grado en Ingeniería Industrial	Fundamentos Físicos de la Ingeniería	65 / 1.º curso	Seminarios y P. Aula
Grado en Ingeniería Industrial	Fundamentos Físicos de la Ingeniería	45 / 1.º curso	Seminarios

2.3. *Procedimiento e implementación de la innovación en seminarios y prácticas de aula*

La investigación didáctica menciona tres factores básicos que afectan a las expectativas de aprendizaje del alumnado universitario (Boekaerts, 2006):

- Lo atractivo de la tarea
- Su relevancia
- Las creencias del propio estudiante acerca de su capacidad para llevarla a cabo

Considerando que la propuesta pretende conseguir que la regulación de los aprendizajes se transfiera de forma progresiva a los estudiantes, este enfoque exige un seguimiento profundo sobre la gestión de los procesos (tanto del trabajo en equipo como de los instrumentos, criterios y estrategias evaluativas), desde una perspectiva globalizadora. Entendemos que el origen de esta Regulación Continua de los Aprendizajes se adhiere a la idea de Nunziati (1990) sobre la evaluación formadora. Se trata de regular adecuando los procedimientos y metodología a las necesidades y dificultades de los estudiantes, de manera continuada a lo largo de todo el proceso formativo.

Desde este planteamiento, hemos considerado varias fases para abordar las tareas propuestas:

FASE I: De manera individual todos los estudiantes trabajan sobre la tarea a realizar (actividad no presencial).

FASE II: Trabajo de la tarea en grupo, con las aportaciones personales (actividad no presencial). Aportaciones que, consensuadas, generan una dinámica de cooperación. Al finalizar, se exige:

- Complimentar el acta de la reunión.
- Realizar un informe grupal sobre la tarea llevada a cabo.

FASE III: Se efectúa la corrección del informe elaborado por cada grupo, en modo coevaluación (sesión presencial), con asesoramiento explícito por parte del docente (realimentación). Para ello previamente, se dispone de:

- Protocolo (guía) de corrección de los procedimientos empleados.
- Plantilla con los resultados de aprendizaje conseguidos en cada fase.

FASE IV: Cada estudiante rehace la tarea encomendada (no presencial) y prepara su informe final. Todo el trabajo realizado se integra en un dossier que el estudiante elabora; el docente supervisa y, en general, muestra las evidencias de las tareas y logros alcanzados a través del subsiguiente proceso de reflexión y análisis. Por último, establece las propuestas de mejora.

En determinadas ocasiones (3-4 veces por cuatrimestre), se añade un informe donde los estudiantes evalúan el trabajo en equipo de sus compañeros, cumplimentando un documento anexo al Acta de las Reuniones. Este informe permite al docente supervisar la adquisición de destrezas, habilidades y requisitos necesarios para garantizar el trabajo en equipo o, en su defecto, intervenir en un estado inicial con objeto de reconducir la situación.

2.4. *Instrumentos de control*

Los Instrumentos de control que hemos utilizado para la evaluación de los aprendizajes, son los siguientes:

- **Cuestionario** sobre motivación, compromiso y evaluación, según una escala tipo Likert. Las referencias utilizadas para su elaboración son el cuestionario SEEQ (Student' Evaluations of Educational Quality) y la escala EAML (Escala Atribucional de Motivación de Logro). También fue revisado el CEAM II (Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación) para evaluar sus dimensiones. Ver Anexo I.
- **Dossier** elaborado por los estudiantes, para seguir la evolución (en sus diversas fases) de las tareas y, por tanto, advertir sobre la consecución o no de los logros previstos. Se profundiza sobre las posibles causas (automotivación deficiente, conocimientos previos insuficientes o deficientes, escaso trabajo realizado, aspectos anímicos implicados, escasez de recursos útiles,...) y se planifica, en consecuencia, estrategias de mejora.
- **Cuestionario de coevaluación** que los estudiantes adjuntan, ocasionalmente, al informe sobre la tarea, para el seguimiento del trabajo grupal de los diferentes equipos. Ver Anexo II.
- **Entrevistas** semiestructuradas grabadas en audio y realizadas a estudiantes (11 en total) de los grupos experimentales. Se comienza por una descripción general del propósito, motivo de la elección del estudiante como entrevistado, utilización de sus respuestas y confidencialidad. Las preguntas tenían por objeto profundizar en los aspectos tratados, por escrito, en el cuestionario de motivación y compromiso, incidiendo en las ayudas prestadas por sus compañeros, así como en la eficacia sobre los recursos de apoyo proporcionados por el docente (plantillas, criterios, resultados de aprendizaje, material complementario, exámenes de cursos anteriores y pruebas de control...) y posibles causas de mejoría en la motivación y compromiso. Al respecto, se analizó, previamente, el protocolo de entrevistas, Self-Regulated Learning Interview Schedule (SRLIS), de Zimmerman y Martínez Pons (1986).

Asimismo, se utilizaron medidas directas de observación de las tareas, desde un punto de vista diagnóstico.

3. **Resultados**

Se ha pasado a los estudiantes tratados un cuestionario sobre motivación, compromiso y sistema de evaluación empleado, del tipo Likert compuesto por 21 ítems, con 5 tipos de respuesta:

1. Muy en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Neutro 4. De acuerdo 5. Muy de acuerdo

El cuestionario plantea, básicamente, preguntas sobre tres dimensiones o factores. En concreto:

- a) Sobre el compromiso adquirido; ítems C18 a C21
- b) Sobre la motivación conseguida: ítems C12 a C17
- c) Sobre la evaluación llevada a cabo: ítems C6 a C11

Para evaluar sus resultados se ha utilizado el paquete estadístico R, con software libre y que funciona bajo los sistemas operativos Windows, Mac OS y Linux. Constituye una herramienta idónea para la docencia. A efectos de resultados estadísticos, las preguntas 10, 13 y 17 que fueron formuladas en negativo en el cuestionario (advertidos previamente los estudiantes sobre su carácter), han sido posteriormente enunciadas en positivo, en lo que sigue.

Sobre un total de 128 cuestionarios de estudiantes tratados, un 28,12% de ellos eran repetidores.

Se han analizado también las respuestas de los estudiantes de un grupo de control (N = 79) con una proporción de repetidores del 24,05%, que han respondido exclusivamente a las cuestiones C12 a C17, que corresponden al dominio de la motivación.

El análisis cruzado de las entrevistas realizadas y el cuestionario, arrojan los siguientes resultados:

- a) **Sobre el compromiso.** Destacamos los ítems 21, «Me he esforzado en tomar decisiones para lograr una mejoría del grupo», con un valor promedio obtenido de 3,9; y el ítem 20, «Mi comportamiento es positivo para el desarrollo de las clases y tareas», con un valor de 4,1 y con un 85% de respuestas para los valores 4 y 5. El elevado compromiso adquirido por los estudiantes ha resultado ser más de carácter extrínseco (relacionado con una recompensa exterior, congruente con su compromiso ante los demás y que responde a aspectos más cercanos a su sociabilidad) que intrínseco (más en relación con uno mismo, con su ansia de conocimiento y con la propia tarea efectuada y su disfrute). La investigación en este campo señala como deseable obtener un mayor equilibrio entre ambos aspectos, considerándose que inicialmente es deseable la existencia de componentes extrínsecos, pero (el compromiso) debe ser mantenido a largo plazo a través de motivadores intrínsecos (Pintrich, 2000), ya que según Lepper (1988) generan estrategias de aprendizaje más profundas y efectivas. Se advierte entonces que en nuestra experiencia la colaboración entre compañeros y compañeras surge más desde aspectos conectados con la emotividad y por tanto desde la proximidad, que desde una reflexión personal profunda sobre la eficacia de la acción conjunta.

Muy fortalecida aparece la opción del estímulo y ayuda que supone el pensamiento divergente, testada en las entrevistas realizadas («ayuda a pensar de otra manera», «entender gracias a la ayuda de los compañeros»,...), que está muy conectado con dos factores considerados básicos en la formación personal y autonomía de los estudiantes, como son el pensamiento crítico y la toma de decisiones.

- b) **Sobre la motivación.** Nos hemos detenido en el ítem 13, «Esta asignatura me aporta ganas de aprender» con un promedio de 3,8 y únicamente un 11% de respuestas en desacuerdo (valores 1 y 2). El valor obtenido para el grupo de control en el ítem, es 3,2. Asimismo, es de interés, resaltar el ítem 12: «El curso me ha parecido estimulante y enriquecedor» con un valor promedio de 3,6, mientras que en el grupo de control el valor obtenido ha sido de 2,8.

También el ítem 14, «He detectado progreso y avances durante el curso que me han animado a perseverar en el esfuerzo» con un promedio de 3,9 y únicamente un 7% de respuestas *en desacuerdo*. El valor obtenido para el grupo de control al que se ha pasado la misma pregunta ha sido de 3,1. Aparece conectada la motivación con el compromiso, entendido como persistencia en las acciones realizadas.

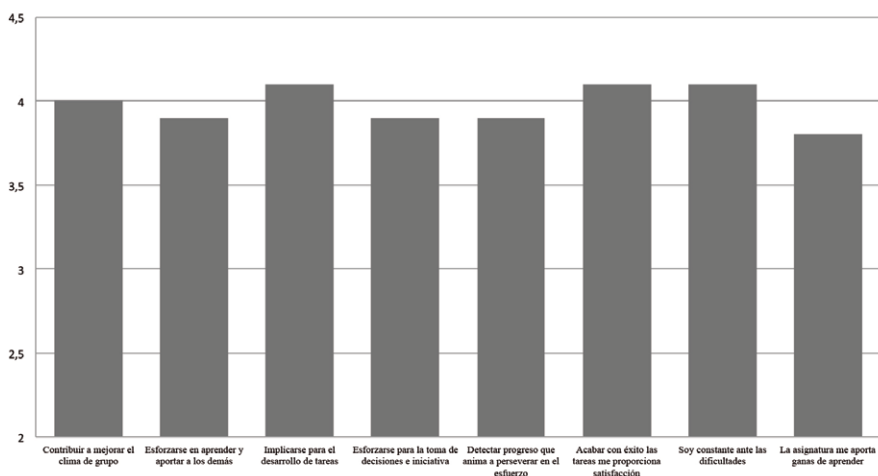


Gráfico 1

Resultados obtenidos en el cuestionario sobre motivación y compromiso

En conjunto, advertimos una diferencia estimable entre los resultados obtenidos por los grupos experimentales respecto al de control, sobre los ítems de este dominio. En particular, sobre el estímulo y ganas de aprender y la constancia ante la dificultad de las tareas que se abordan. Conviene reseñar, sin embargo, que el ítem 15, «Acabar con éxito las tareas me proporciona satisfacción», fue introducido en el cuestionario como ítem de contraste frente a los demás, ya que cabía esperar valores similares del ítem, en los grupos experimentales y de control, independientemente de la instrucción recibida. En efecto, el diferencial entre los grupos fue de 0,1 puntos.

- c) **Sobre la evaluación.** Hemos obtenido resultados relevantes para el ítem 11, «Las tareas propuestas suponen un reto y requieren profundidad en el trabajo», con un promedio obtenido de 3,9 y únicamente un 5% de respuestas *en desacuerdo* (valores 1 y 2). También para el ítem 10, «El *feedback* proporcionado por mis compañeros y el docente ha sido útil», con un promedio de 4,1 con un 83% de respuestas *de acuerdo* (valores 4 y 5) y únicamente un 7% de respuestas *en desacuerdo*.

Resulta especialmente reseñable los valores obtenidos para los ítems 8, «Los contenidos de los exámenes y otras tareas realizadas se corresponden con los objetivos declarados y objetivos de aprendizaje del curso», con un promedio de 4,1 con únicamente un 2% de respuestas *en desacuerdo* (valor 2) y también el ítem 7, «El docente se ha mostrado accesible en el trato individual con los estudiantes», con un promedio de 4,4 y un 93% de respuestas *de acuerdo* (valores 4 y 5).

Llama la atención la importancia que los estudiantes otorgan a la presencia y accesibilidad del docente, lo que les ha proporcionado apoyo constante para la adquisición de criterios, indicadores, planificación, líneas a seguir y recursos. Ha aportado, en definitiva, un andamiaje adecuado al reto (dificultad) que suponen las tareas a realizar. Ya Perry, Hutchinson y Thauberger (2008) inciden en la importancia del modelado (del docente), ilustrando con su práctica en el aula cómo se trabajan las capacidades asociadas al dominio del aprendizaje autónomo y autorregulado. Por otro lado, se ha detectado una gran dosis de dudas e inseguridad en los estudiantes (1.º curso) debido a la complejidad de las tareas y a la propia exigencia de la autoevaluación; exigencia que ha sido minimizada a través del apoyo prestado por los docentes (criterios explícitos, fundamentados y, en la medida de lo posible, consensuados con los estudiantes).

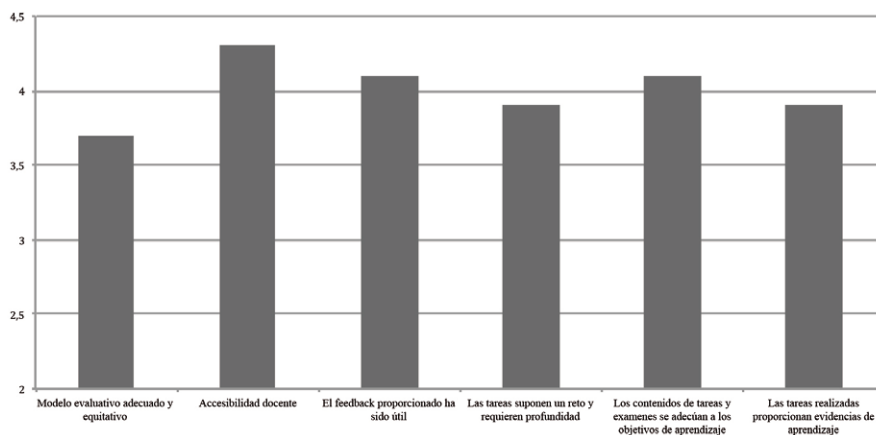


Gráfico 2

Resultados obtenidos en el cuestionario sobre sistema de evaluación

Además, se ha conseguido dar un mayor énfasis al progreso conseguido a lo largo del curso, como cabía esperar de una evaluación continua en la que ha primado el proceso seguido sobre el valor del producto final obtenido. En este sentido, el protocolo de fases cumplimentado en determinadas tareas relevantes ha ayudado a estructurar el conocimiento, focalizando los objetivos de aprendizaje, de modo que se podía visualizar el progreso a corto plazo y disponer de criterios claros para saber el grado de mejoría conseguido.

Sin embargo, conviene señalar que, para ellos (el protocolo a cumplimentar) ha sido percibido como un exceso de «burocracia»; siempre interesante, pero, en cualquier caso, excesivo. Los estudiantes encuentran bastantes dificultades para comunicar en la fase IV, en base a una reflexión personal. Ahí, se esperaba que analizaran, en profundidad, aspectos metacognitivos que, a su vez, facilitaran emitir juicios de valor sobre uno mismo.

Asimismo, se ha evaluado las correlaciones entre las variables estimadas. Aparece entonces la variable MOTIVACIÓN como variable central, de modo que se considera como variable dependiente relacionada en sentido positivo con COMPROMISO y EVALUACIÓN.

Se han efectuado contrastes χ^2 para estudiar la posible dependencia entre pares de ítems. En concreto hemos observado relaciones significativas (p -valores < 0.1) entre C20 y C14 con C7 y C8. Sin duda, confirma que la accesibilidad de los docentes y la concordancia entre

los objetivos de aprendizaje declarados (y explícitos) y las tareas propuestas, han sido considerados aspectos básicos para que perciban sus progresos, de modo que hayan perseverado en el esfuerzo a la hora de abordar sus tareas.

También se han encontrado relaciones significativas entre C10 y C11 con C12 y C13 (puesta en positivo). La profundidad de las tareas propuestas, convenientemente tutorizadas y sostenidas por el *feedback* proporcionado tanto por los docentes (estableciendo el soporte necesario para abordarlas con éxito) como por sus propios compañeros, constituyen factores proclives a aumentar el estímulo y la motivación, aportando un mayor deseo de incrementar su bagaje intelectual y cultural, ya que supone un plus de conocimiento más allá del meramente formal.

Analizadas las posibles diferencias entre estudiantes repetidores y no repetidores a través del test no paramétrico de Kruskal-Wallis con un p-valor obtenido de 0,748, concluimos que no hay diferencias significativas entre ambos grupos en la variable considerada Evaluación.

- Respecto al trabajo en equipo, las actas de las reuniones y sus correspondientes anexos sobre la coevaluación, nos han permitido valorar los distintos dominios, que se mencionan a continuación:
 - a) Asistencia regular y cumplimiento en las reuniones de grupo
 - b) Preparación y aporte de ideas respecto a la tarea
 - c) Contribución a los procesos cooperativos de grupo
 - d) Apoyo y motivación de los miembros del grupo

Los estudiantes hacen una valoración elogiosa del trabajo en grupo realizado, en aspectos relacionados tanto con la certidumbre adquirida al compartir puntos de vista con sus compañeros («para resolver dudas es fundamental»; «proporciona una mayor seguridad de mis ideas»...), como en el control y revisión sobre las metas a alcanzar. Afectan a la motivación conseguida, como se observa: «supone un plus de motivación»; «una puesta en común que aclara ideas»; «mejora la efectividad y obliga a ser más eficaz con el tiempo»; «compartir con mis compañeros es positivo»,... Otras consideraciones reseñables tienen que ver con el pensamiento crítico («ayuda a saber dónde estamos con respecto a los compañeros» y con el pensamiento divergente (aspecto ya comentado) que se han nutrido del diálogo, la argumentación y el debate a partir de fuentes de conocimiento diversas. Al respecto, Alonso Tapia (1995) sostiene la importancia que tiene el trabajo en grupo para promover la confrontación y la argumentación en aras a desarrollar el pensamiento divergente. A ello ha coadyuvado, en las tareas sobre resolución de problemas, la utilización de procedimientos propios de la metodología científica.

La colaboración intragrupal ha estado por encima de la intergrupala, si bien se ha conseguido un adecuado clima de aula potenciado por el compromiso individual y la ausencia de conflictos.

Asimismo, en el documento de coevaluación, se proponen acciones de mejora, percibiéndose a lo largo del curso una evolución positiva en la reflexión que se propicia en dicho documento sobre aspectos mejorables en la cohesión de los grupos. El compromiso de la mayoría de grupos de trabajo ha permitido además refinar, paulatinamente, los aspectos a mejorar en el trabajo en grupo (eficacia de las reuniones y una mejor distribución del trabajo).

- Respecto del dossier de aprendizaje confeccionado, se han acusado algunos déficits, surgidos a lo largo de las diferentes fases de la organización de las tareas. En concreto, en la fase IV, se han detectado durante los procesos de reflexión (por lo inhabituales) y en las propuestas de mejora, falta de sincronía con la temporalidad asignada a la tarea. Se observan dificultades y carencias metodológicas en la verbalización de estrategias de resolución y en la justificación (de acuerdo con los modelos teóricos vistos en el aula), de las formulas a utilizar. Es ya sobradamente conocida la dificultad de trasposición del lenguaje matemático al lenguaje oral. Dentro del ámbito de las estrategias cognitivas (procedimientos intencionales) utilizadas, durante el proyecto, aparece una buena organización y estructura de la información, un tratamiento adecuado al conocimiento previo, así como determinado juicio crítico potenciado en las sesiones de auto y coevaluación. Las evidencias presentadas en el dossier han sido propias de las tareas y objetivos que perseguían y los estudiantes han percibido su potencialidad y proximidad concibiéndolo como una herramienta a su alcance.

4. Conclusiones e implicaciones didácticas

Un sistema evaluativo de carácter formativo, basado en potenciar metodologías activas y apoyado en una instrucción que incide en procedimientos metodológicos apropiados al contexto en que se realizan, consigue ofrecer resultados estimables en la adquisición de capacidades relacionadas con la autorregulación de los aprendizajes en estudiantes universitarios. No son ajenos a ello determinados **procesos grupales** que contribuyen a una mejor disposición en la realización de las tareas. La importancia que supone para los estudiantes la consecución de un mayor grado de confianza con otros compañeros y con el propio docente genera una profundización en el tipo de ayudas recibidas. Además, el desarrollo de determinadas habilidades inherentes al trabajo en grupo, relacionadas

con la comunicación verbal y el autocontrol de sus propios procesos, proporcionan una mejoría en aspectos como el pensamiento crítico, organización del trabajo y estrategias llevadas a cabo para conseguir una mayor eficacia en el estudio. Percibida esta mejoría, repercute sustancialmente en una mayor motivación y perseverancia en el esfuerzo, como indican los resultados obtenidos del cuestionario pasado a los estudiantes. Se caracteriza, además, el pensamiento divergente como un rasgo esencial de creatividad relacionado con la actitud crítica ante lo establecido y que potencia la toma de decisiones como fuente de todo cambio y dirigida a alcanzar determinadas metas. Estos procesos seguidos permiten abordar, de una manera más eficaz, tanto los procedimientos intencionales como la utilización de recursos de apoyo de modo autónomo.

Algunos patrones seguidos durante la **evaluación**, como pueden ser una visualización a corto plazo del progreso, el apoyo tangible proporcionado por los docentes y sus propios compañeros, juntamente con los procesos reflexivos de introspección (siempre tan complicados de generar y que han aportado resultados modestos, aunque perceptibles) han sido analizados en el dossier de aprendizaje.

Los resultados obtenidos han determinado algunos factores que deberían de considerarse como muy aconsejables de implementar —desde un punto de vista formativo— en la acción docente sobre el alumnado: concreción explícita de los resultados de aprendizaje y metas a conseguir, introducción de sistemas de auto y coevaluación, *feed-back* proporcionado no solo por parte del docente sino también de los compañeros, así como profundidad y contextualización de las tareas propuestas. Constituyen el andamiaje preciso que posibilita conseguir un mayor compromiso y motivación hacia la asignatura. Los docentes debemos considerar primero y afrontar decididamente a continuación, que una permanente y continuada revisión de los registros y evidencias obtenidas de las tareas programadas, son necesarios para efectuar una realimentación eficaz. Constituyen —los procesos metacognitivos— la parte más compleja para ser evaluados sus logros, a la vez que más difícil de afrontar por las razones ya apuntadas. Todo ello debe comportar la accesibilidad por parte del docente que, como decíamos al comienzo debe asumir su liderazgo, a la vez que su capacidad para transferir estrategias, en primer lugar, y delegar más tarde el trabajo, en el propio grupo.

Resulta imprescindible, para obtener resultados más allá, contar con estudiantes motivados de manera más intrínseca que permita trascender hacia un mayor y más profundo compromiso (Valle y colaboradores, 2007). También se establece como prioritario trabajar la dimensión asociada a la componente motivacional de las expectativas («¿soy capaz de realizar esta tarea?»), aspecto que genera no pocas frustraciones entre los estudiantes de cursos in-

troductorios a la universidad. En tal sentido, es conveniente la proximidad y cercanía que puedan percibir a través del modelado mediante una intervención docente explícita. Además, la instrucción requiere de un gran nivel de especificidad, al incardinarse a lo largo del proceso desarrollado por el estudiante (Perry, Hutchinson y Thauberger, 2008).

En las futuras investigaciones en este campo de la autorregulación se sugiere la utilización de diseños más complejos (longitudinales, estudios causales y no solo correlacionales), validando instrumentos de índole cualitativa que se contrasten con el uso de autoinformes que, en la actualidad, se consideran insuficientes para su evaluación (Torrano y González Torres, 2004). Pintrich (2003) plantea la posibilidad de llevar a cabo análisis experimentales con el objeto de profundizar sobre los efectos de la motivación en la cognición y el aprendizaje.

Entendemos, finalmente, que las estrategias utilizadas en el proyecto (el carácter formativo sustentado por el trabajo en equipo) facilitan el autocontrol del esfuerzo y la persistencia en el trabajo, ya que promueven las condiciones adecuadas (puesto que condicionan afectivamente) para una actividad más autónoma y por tanto más centrada en los propios estudiantes. Sin embargo, tratadas separadamente, adquieren una menor relevancia; es necesario plantear el reto de una manera integradora de modo que, imbricadas a través de un proyecto común, le doten de coherencia y, a su vez, generen sinergias que hagan posible un aprendizaje más eficaz.

Referencias bibliográficas

- ALONSO TAPIA, J. (1995). *Motivación y aprendizaje en el aula. Cómo enseñar a pensar*. Madrid: Santillana.
- BOEKAERTS, M. (2006). «Self- regulation and effort investment». En SIEGEL y RENNINGER (eds.), *Handbook of Child Psychology*. Vol. 4, 345-377. Hoboken (NJ): Wiley and Sons.
- GARELLO, M.V. y RINAUDO, M.C. (2013). «Autorregulación del aprendizaje, *feedback* y transferencia de conocimiento. Investigación de diseño con estudiantes universitarios», *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15 (2), 131-147.
- GLASNER, A. (2003). «Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques». En S. BROWN y A. GLASNER (eds.), *Innovaciones en la evaluación del estudiante: un sistema de amplia perspectiva* (cap. 2). Madrid: Narcea Ediciones.
- IBAÑEZ, V. E. y GÓMEZ ALEMANY, I. (2005). «La interacción y la regulación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, en la clase de ciencias: análisis de una experiencia», *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 97-110.

- JOHNSON, D.W. y JOHNSON, R. (1985). «R. Motivational processes in cooperative, competitive and individualistic learning situations». En C. AMES y R. AMES (eds.), *Research on motivation in education*. Vol. 2, 249-286. Florida: Academic Press.
- LEPPER, M. (1988). «Motivational considerations in the study of instruction», *Cognition and Instruction*, 5 (4), 289-309.
- LOBATO, C. (2006). «Estudio y trabajo autónomos del estudiante». En M. DE MIGUEL (coord.), *Metodología de Enseñanza-Aprendizaje para el desarrollo de competencias* (cap. 8). Madrid: Alianza Editorial.
- MAURI, T.; COLOMINA, R. y GISPERT, I. de (2009). «Diseño de propuestas docentes con TIC para la enseñanza de la autorregulación en la Educación Superior», *Revista de Educación*, 348, 377-399.
- MAURI, T. y ROCHERA, M. J. (2011). «Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la Educación Secundaria». En C. COLL (coord.), *La evaluación de los aprendizajes en la educación secundaria* (cap. 7). Barcelona: Grao.
- MEIRIEU P. (1992). *¿Aprender sí... pero cómo?* Barcelona: Octaedro.
- MILLÁN J.A. et al. (2011). «Medida de la autoeficacia de los alumnos en el estudio». En I. FERNÁNDEZ y I. REKALDE (eds.), *Una Universidad que aprende: innovación y cambio educativo en la UPV/EHU* (p. 230). Leioa: Servicio Editorial de la UPV/EHU.
- MONEREO, C. y CASTELLÓ, N. (2009). «Pisa como excusa. Repensar la evaluación para cambiar la enseñanza». En C. MONEREO (coord.), *La evaluación como herramienta de cambio educativo. Evaluar las evaluaciones* (cap. 1). Barcelona: Grao.
- NUNZIATI, G. (1990). «Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice», *Cahiers pédagogiques*, 280, 47-64.
- PERRY, N. E.; HUTCHINSON, L. y THAUBERGER, C. (2008). «Talking about teaching self-regulated learning: scaffolding student teacher's development and use of practices that promote self-regulated learning», *International Journal of Educational Research*, 47, 97-108.
- PINTRICH, P. R. (2000). «Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientation in learning and achievement», *Journal of Educational Psychology*, 92, 544-555.
- PINTRICH, P. R. (2003). «Motivation and classroom learning». En W. M. REYNOLDS y G. E. MILLER (eds.), *Handbook of psychology: Educational psychology*. Vol. 7, 103-122. Hoboken (NJ): Wiley.
- POLANCO, A. (2005). «La motivación en los estudiantes universitarios», *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 5(2), 1-13.
- SANMARTÍ, N. (2011). «Evaluar para aprender, evaluar para calificar». En A. CAAMAÑO (coord.), *Didáctica de la Física y la Química* (cap. 9). Barcelona: Grao.

- SCHUNK, D.H. y ZIMMERMAN, B. J. (2003). «Social origins of self-regulatory competence», *Educational Psychologist*, 32, 195-208.
- TORRANO, F. y GONZÁLEZ TORRES, M. C. (2004). «El aprendizaje autorregulado: presente y futuro de la investigación», *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 2(1), 1-34.
- VALLE, A.; RODRÍGUEZ, S.; CABANACH, R. G.; NÚÑEZ, J. C. y GONZÁLEZ-PINEDA, J. A. (2007). *El estudiante eficaz*. Madrid: CCS.
- VERMUNT, J. D. (1995). «Process oriented instruction in learning and thinking strategies», *European Journal of Psychology of Education*, 10(4), 325-349.
- ZIMMERMAN, B. J. y MARTÍNEZ PONS M. (1986). «Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies», *American Educational Research Journal*, 23, 614-628.
- ZIMMERMAN, B. J. (2000). «Attainment self-regulation: A social cognitive perspective». En M. BOEKAERTS; P. PINTRICH y M. SEIDNER (eds.), *Self regulation: Theory, research and applications* (13-39). Orlando (Florida): Academic Press.

ANEXO I. CUESTIONARIO

Chico / Chica	(<i>tacha lo que no proceda</i>)	Repetidor-a / No Repetidor-a
<p>— <i>El objetivo de esta encuesta es recoger información valiosa para la mejora de esta asignatura, en sucesivas ediciones.</i></p> <p>— <i>Marca con un círculo en la escala, según tu grado acuerdo con cada una de las afirmaciones.</i></p> <p>— <i>Si no sabes qué contestar no marques nada.</i></p> <p>— <i>No dediques demasiado tiempo en decidir cada respuesta. Tu primera inclinación, posiblemente, sea la mejor.</i></p>		<p>1 Muy en desacuerdo</p> <p>2 En desacuerdo</p> <p>3 Neutro</p> <p>4 De acuerdo</p> <p>5 Muy de acuerdo</p>

LA ASIGNATURA

- La carga de trabajo de esta clase comparada con otras, ha sido:

Mucho menor	Menor	Normal	Mayor	Mucho Mayor
1	2	3	4	5
- El ritmo del curso, para una correcta asimilación de los contenidos, ha sido:

Muy lento	Lento	Normal	Rápido	Muy rápido
1	2	3	4	5
- De media, las horas semanales de trabajo fuera de clase, para la asignatura, han sido:

De 0 a 1	Entre 1 y 3	De 3 a 5	De 5 a 8	Más de 8
1	2	3	4	5
- Considero que el esfuerzo realizado me ha compensado 1 2 3 4 5

APRENDIZAJE

- He aprendido cosas que considero valiosas 1 2 3 4 5

EVALUACIÓN

- El método de evaluación es equitativo y adecuado 1 2 3 4 5
- La profesora se ha mostrado accesible en el trato individual con el alumnado 1 2 3 4 5
- Los contenidos de los exámenes y otras tareas realizadas se corresponden con los contenidos declarados y con los objetivos de aprendizaje del curso 1 2 3 4 5
- Las tareas realizadas proporcionan evidencias del trabajo realizado 1 2 3 4 5
- El *feed-back* proporcionado por mis compañeros y la profesora no ha sido útil 5 4 3 2 1
- Las tareas propuestas suponen un reto y requieren profundidad de trabajo 1 2 3 4 5

MOTIVACIÓN

- | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 12. La asignatura me ha parecido estimulante y enriquecedora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 13. Esta asignatura no me aporta ganas de aprender | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 14. He detectado progreso y avances durante el curso, que me han animado a perseverar en el esfuerzo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 15. Acabar con éxito las tareas me proporciona satisfacción | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 16. Soy constante ante las dificultades de las tareas propuestas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 17. Me aburro en las clases | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

COMPROMISO GRUPAL

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 18. He contribuido con mis intervenciones a mejorar el clima de grupo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 19. Me implico y esfuerzo en aprender y a su vez aportar a los demás | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 20. Mi comportamiento es positivo para el desarrollo de las clases y tareas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 21. Me he esforzado en tomar decisiones e iniciativas para lograr una mejoría del grupo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Gracias por tu colaboración

ANEXO II. COEVALUACIÓN SOBRE TRABAJO EN GRUPO

Debes basarte exclusivamente en lo que observes, no en las características personales de los miembros del grupo (por amistad o rencillas), sino en su comportamiento en las sesiones de trabajo. Subraya lo que proceda, bien en las cuadrículas de la izquierda (valoración positiva) o bien en las de la derecha (puedes y además conviene alternar tus respuestas en ambas columnas, si fuera lo adecuado)

Asistencia regular a las reuniones de grupo	
Asiste a todas las reuniones permaneciendo hasta el final trabajando de forma activa y atenta. Es puntual y no pierde el tiempo.	Se perdió alguna/la mayoría de las reuniones. Siempre o a menudo llega tarde, no atiende o pierde la mayor parte del tiempo.
Preparación y aporte de ideas respecto a la tarea	
Piensa y trabaja sobre los problemas antes de la reunión. Argumenta y razona con claridad y precisión. Aporta soluciones cuando la discusión está encallada. Se encuentra preparado para rebatir propuestas de los demás. Ayuda al grupo a progresar en las tareas.	No viene preparado a las reuniones y por tanto no aporta ideas. Su argumentación es confusa y sus razones escasas. Se encuentra indolente sin aportar en caso de disparidad de criterios. Tiende a rechazar las ideas de los otros en vez de rebatirlas con argumentos. Sus aportaciones no ayudan al progreso de las tareas.
Contribución a los procesos cooperativos de grupo	
Deja las diferencias personales fuera del grupo, desea revisar el progreso y evita el conflicto, mantiene al grupo por el buen camino, es flexible, pero se centra en el tema. Propone sugerencias para reactivar al grupo y promueve la cooperación.	No toma la iniciativa, esperando que se le diga qué ha de hacer. Crea conflictos y no se encuentra ni en disposición ni preparado para revisar el progreso del grupo. No colabora para el progreso del trabajo grupal.
Apoyo y motivación de los miembros del grupo	
Es bueno escuchando a los demás, motiva la participación de los otros, sensible a los temas que afectan a los miembros del grupo apoyando a aquellos que tienen necesidades especiales.	Solo se preocupa de completar la tarea, habla demasiado sobre los demás, pero ignorando sus ideas u opiniones. Se muestra insensible a las necesidades de otros, no contribuyendo al proceso de aprendizaje del grupo.

Responded a las siguientes preguntas:

Mencionad dos aspectos positivos de la actividad cooperativa de vuestro grupo:

Mencionad dos aspectos mejorables de vuestra actividad de cooperación:

Enumerad alguna acción que vayáis a realizar para mejorar el funcionamiento del grupo:

From the case methodology to educational proposals from the students

INGE AXPE SÁEZ, JOSÉ MARÍA MADARIAGA ORBEA,
ANA ARRIBILLAGA IRIARTE, EIDER GOÑI PALACIOS

Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. E.U. Magisterio de Bilbao y Vitoria-Gasteiz
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

inge.axpe@ehu.es; josetxu.madariaga@ehu.es; ana.arribillaga@ehu.es; eider.goni@ehu.es

Abstract: The new Degrees established within the EHEA framework place the student at the core of university teaching and establish tighter bonds between theory and practice in order to achieve the envisaged competences. Within this context, the academics of the Department of Developmental and Educational Psychology at the UPV/EHU who have developed this project, have implemented a new way of dealing with the competence of identification and resolution of educational situations in the field of Educational Psychology within the Teacher Training Degree. The case methodology was used by the students to study a real educational situation in which they could identify the essential aspects from which intervention proposals could be made, taking into consideration their own education experiences. The results obtained show that students experienced a more active learning and felt they had more of a leading role as they built their own approach to the case study and were able to put forward specific proposals. In spite of the difficulties encountered in differentiating the stages of the process and in linking episodes from the students' own biographies with the study, this project has made a breakthrough in achieving with relative success that students elaborate a personal proposal for the resolution of one of the elements identified in the case. This type of work has been incorporated in the teaching of the subject by the lecturers involved in this experience, and other lecturers of the same subject are in the process of incorporating it.

Keywords: Active learning, Case Study, Educational Autobiography, Educational Psychology.

1. Introduction

The main objective of the European Higher Education Area (EHEA) is to improve international competitiveness of EU universities, calling upon the university community to foster the establishment of a set of val-

ues and academic good practice which can guarantee the high quality demanded from higher education (Rodríguez-Sánchez, 2011).

Indeed, EHEA points at a student-oriented teaching system, where students are the protagonists of their own learning process (Stuart, 2010), understanding learning as an integral training which incorporates knowledge as well as abilities and competences (Markowitsch and Plaimauer, 2009). Achieving this kind of learning is more complex than traditional learning based on the transmission of contents, because competences reside in knowledge and capabilities constructed and reconstructed through action (Gimeno, 2008).

As a consequence, abilities and competences can only be acquired through experience, which thus should become the means of learning (Gutiérrez and De Pablo, 2010). Focusing the teaching-learning process on competence acquisition implies that students develop and apply such competences in different situations and contexts, and this entails giving more importance to practical experience than to the memorisation of contents (Oltra, García, Flor and Boronat, 2012). However, most students in Spanish universities have little contact with the professional world, although such experience is considered key to understanding the basic concepts and their practical application (Alfalla-Luque, Medina-López and Arenas-Márquez, 2011). Therefore, the use of active learning methodologies addressed to facilitate understanding of the application of contents, and the study and knowledge of real contexts allow students to achieve a more effective learning experience (Kolb and Kolb, 2005; Oltra *et al.*, 2012).

The social and labour environment also demand constant updating, which makes it indispensable for the educational system to train degree holders capable of undertaking new challenges by giving them training in tune with the current needs of the information society (Rodríguez-Serrano, Maya and Jaén, 2012; Sanz, 2003).

This, involves reconceptualising the current system of teaching-learning and designing methodological tools to favour the acquisition of abilities and strategies for management, analysis, evaluation and recovery of information that allow a more effective, durable and adaptable learning, stimulating critical and active thinking among students (Ferro, Martínez and Otero, 2009; Martínez-Cocó *et al.*, 2007).

Parallel to this, using these methodological tools would allow the gradual acquisition of autonomy in an individual's education, to strategically use the educational resources available (Carneiro, Toscano and Díaz, 2010; Medina, Rico and Rosado, 2012) and to develop a lifelong attitude of constant improvement and self-learning (Rodríguez-Sánchez, 2011).

Implementing active methodologies becomes fundamental and necessary within this context, as these tools allow university teaching activity to stay in tune with the new demands.

1.1. *Active methodologies*

A more active teaching system facilitates the acquisition and development of competences that are considered key in the professional world of education (Pesquero *et al.*, 2008), allowing students to raise awareness of their value and future professional applicability (Fernández, 2008; Samarrona, Domínguez, Noguera and Vázquez, 2005).

Among the different active methodologies, the case method is very widespread and used in teaching innovation as described in the present work, together with the educational autobiography.

1.2. *The case method*

The case method, or case analysis, is the active in-depth study of real situations, problem identification and problem-solving strategy (Durand, 2005). This is a very useful resource, as reflecting on a real situation promotes meaningful and transcending learning, which trains students in the art of generating solutions, something they will encounter in their professional environment (Medina *et al.*, 2012). It is also particularly interesting as a strategy to promote autonomous learning, as it compels students to deploy a large number of necessary capacities and abilities essential in the information society, and which are intrinsically interrelated: to collect and interpret information, to generate hypotheses, to contrast, to reflect upon, and to diagnose and analyse different alternatives to solve the case or problem addressed (López, 1997; Oltra *et al.*, 2012).

In this sense, the case method is a technique that appraises individual arguments raised by the students in their attempt to connect theory with practice and to take a position towards one or more lines of action (Medina *et al.*, 2012); this allows the student to become aware and understand that there can be more than one correct solution for the same situation. Thus, students are encouraged to get involved in the discussion of the given situation and in the group process of reflecting and devising solutions (Sánchez-Upegui, 2010).

Equally, because an analysis of the different actors, facts and variables present in the case study is needed in order to establish their interrelations, a holistic and real view is encouraged of future complex situations that may be encountered in the work context (Valverde and Garrido, 2005).

Doubtlessly, the possibilities and effectiveness of the case method as an active didactic tool will depend in part on a series of minimum conditions to be met by lecturers, such as in-depth knowledge of the case study, preparation and application of group dynamics and management, steering and readjustment of analysis, dialogue and synthesis activities by means of questions and promoting debate (Herreid, 2011).

1.3. *The educational autobiography*

In the proposal for innovation outlined below, dealing with one's own educational experience is incorporated as a means to comprehend the learning processes for two main reasons: a) because any learning linked to one's own experiences is more meaningful and b) because this kind of reflection brings better knowledge of oneself. This allows one to be more efficient in using the resources available and hence develops the necessary competences to become professionals of education in the future.

Working on the educational autobiography is based on the French trend of thought that uses life stories as an educational tool (Dominicé, 2002; Josso, 2000), based on works about educational autobiography within the university environment (Dominicé, 2002; González-Monteagudo, 2007) and also based on the narratives of learning experiences (Dominicé, 2002, Goodson and Sikes, 2001) complemented with one's own educational experiences in this subject.

Our experience tells us that the use of this methodology requires preparation of the students, which includes showing them its use within the context of the development of the subject's competences, in order to prevent resistance prior to commencement. Assistance is also necessary in order to determine precisely, which are the most relevant elements in their autobiography to take into account for their task, according to the competences chosen, and to suggest the appropriate sources of information.

Finally, this educational tool is very useful for retrieving important educational aspects in one's personal history relevant to the case study put forward. This helps students incorporate their past experiences more naturally improving thus their perception of competence, among other things. The use of this tool also encourages the development of empathy towards the teaching task, even when experiences are not associated to pleasant memories. At the same time, students become aware of the emotional difficulties that this process may entail, which is positive for their professional maturity (Madariaga, 2010).

2. Development of the innovation

In the new context of university teaching that we described above, the role of lecturers that put into practice new forms of working in the classroom is fundamental for the optimization of the competences of students. At the same time, using active methodologies that foster continuous work, promotes feedback and continuous assessment during the process (Duque and Weeks, 2010). Systematising this feedback as research from the teaching practice will produce useful knowledge in the optimisation of the didactic competence (Rodríguez-Sánchez, Morales and Villalba, 2010).

It is within this framework that we place the teaching innovation proposal explained below. Its novelty lies in combining the active methodology of the case method with the student's educational history, for analysing and suggesting possible solutions to the problems exposed in the case study. The combination of the two responds to the need to produce useful knowledge from the teaching practice for the optimization of the teaching competences, in this case it is knowledge of oneself and the possible projections that one's own personality may produce on the analysis of the situation at stake in the case methodology. A third step is added to this combination, in which through collaborative work, the search, investigation and selection of new contents related to the course in which it is inserted is promoted. This is done with the purpose that students not only relate theory with practice, but they also carry out autonomous work from which the guidelines for solving the case study are set up. Thus, meaningful learning is achieved in which theoretical concepts are really integrated, as they are put forward and applied in resolving the situation at stake.

The teaching innovation experience takes place during the course of Educational Psychology, one of the first year subjects in the degrees of Childhood and Primary Education within the Teacher Training Studies at UPV/EHU. Its aim is to meet the need to develop two key competences in this course: 1) analysis and comprehension of educational processes and 2) identification of specific educational situations closely interrelated, as identifying educational situations needs a previous global comprehension of the different factors involved in the teaching-learning process (Axpe, Arribillaga, Madariaga and Goñi, 2012).

These competences are difficult to acquire and implement outside a real school or classroom context, as awareness of the complexity of the teaching-learning contexts is needed. Therefore, it is necessary to encourage the future professionals of education to have a wide and integrating approach to learning situations, to be aware of their dynamism and constant change, and of the interdependence of the protagonists (Axpe *et al.*, 2012). At this stage, the case methodology is extremely ef-

fective, as the analysis and reflection of a real teaching-learning situation where students play for the first time the role of the teacher, allows them to acquire and practise the strategies that will be needed in their professional future.

Furthermore, the inclusion of the educational autobiography regarding the case study has the aim of achieving further knowledge on how to analyse educational situations, with the aim of increasing the degree of objectivity in their interpretations, and consequently, in the educational praxis that will follow reflection. The goal is to delve into the previous experience, which has emotional bonds, to make the student aware of its influence in interpreting present and future educational situations. The level of introspection needed to gain awareness of the existing bond between the analysis of an educational situation and a past experience is very high, and does not happen in common situations; therefore, it needs “training”. This educational innovation experience seeks to find out how this tool can be used with young, first year Degree students, having little experience in these types of emotional and affective reflections. It also implies that the skills to identify emotional connections in different situations can be fostered through repeated exercise and putting into practice similar techniques that encourage introspection, besides the value of involvement in the task, when students feel they are protagonists in the learning process.

Finally, the innovation proposal presented stems from the need to overcome the difficulties faced by first year degree students in connecting and transferring the theoretical contents of the subject Educational Psychology to the real practice, and to work with these difficulties with systematic rigour and reflection, essential in university academic training. The case methodology thus allows them to attain active and meaningful learning through the analysis, understanding and identification of the acquired knowledge in theory classes and autonomous research, while at the same time, thanks to the work with the educational autobiography, a change in the mental structures and a greater involvement of the student are encouraged.

The evaluation of a process with these characteristics, addressed to acquiring competences and autonomy in learning, needs to relegate the traditional scoring system and become a process of learning optimization (Padilla-Carmona, Gil-Flores, Rodríguez-Santero, Torres-Gordillo and Clares-López, 2010). This entails among other conditions, to actively involve the students in the evaluating process (Miguel-Dávila, López-Berzosa and Martín-Sánchez, 2012). This is achieved by using self-assessment and co-assessment, which in turn reinforce the formative dimension of evaluation (Liu and Carless, 2006).

2.1. *Innovation Objectives*

As explained, the general objective of this proposal for teaching innovation was to design a methodology that encouraged working with the competence of identification and resolution of educational situations within the subject of Educational Psychology in Teacher Training Studies. This competence is intrinsically related with another two competences in the subject: the competence related to the analysis and understanding of educational processes, and the competence related to the necessary social abilities to understand and undertake educational situations in diverse contexts (see Table 1).

Table 1

Competences of Educational Psychology (Degree of Primary Education)

Competence 1	Analysing and understanding the educational processes of the period 6-12 in the family, social and school context, interpreting the input from different psychological learning theories and the current approaches based on competence learning.
Competence 2	Identifying and planning the resolution of educational situations taking into account the different capacities and learning paces of students (as individuals and as members of other family and socio-cultural contexts) selecting and motivating the application of different techniques and procedures
Competence 3	Demonstrating the necessary social skills to understand and tackle educational situations in different contexts, contributing to cooperative work with individual effort and reflective capacity.

With the aim of achieving this objective, active methodologies were used to strengthen the relationship between theory and practice in this field, also with the aim of encouraging the students' capacity to put forward personal proposals for the resolution of a given educational situation.

The general objective stated can be broken down into more specific objectives:

1. To make progress in acquiring the competence of identifying and resolving educational situations, with particular emphasis on the capacity to put forward and plan teaching-learning processes from an autonomous search for information.
2. To favour the development of the competence of identifying and resolving educational situations gaining awareness of one's own

subjectivity and the influence of one's own emotions, using one's educational autobiography.

3. To encourage the students' protagonist role and autonomous learning through the construction of their own material related to the contents of the course, based on the work developed previously with the case study methodology.
4. To offer a simple and learning oriented assessment procedure, which incorporates students' self-assessment of their work, of the process followed and of their learning, along with sequenced feedback from the faculty.

These objectives were sought through the implementation of educational innovation in three stages per year during two academic years as explained below.

2.2. *Stages of the innovation*

The educational innovation experience described was implemented during two academic years (2011-12 and 2012-13) with the participation of 270 students of the Degree course in Primary Education and the Degree course in Childhood Education from the Teacher Training School in Bilbao, University of the Basque Country (UPV/EHU).

The innovation started in the first semester of year 2011-12 with the elaboration of the materials given to the students during the implementation. The following tasks were carried out: a) a revision of the *case study* to be delivered and the corresponding *procedures*, to provide students with clear guidelines about the analysis task to be performed; b) a *model report* for students to use in their meetings was handed out, so that the fundamental aspects and group reflections of their meetings were recorded; c) a *model document* was also drawn up as a guideline for small group reflection in the classroom; d) a *model of search within one's educational autobiography* was drawn up, containing clear guidelines and criteria to promote exploring the relationships between past experiences and the situation described in the case study. This search document included the following as the most relevant points: most significant life, social and contextual events, linked to their academic life; description of the forms of educational interaction with the teachers and the rest of the students with an assessed reflection about it; recollections of relevant relationships with the surrounding community; playtime aspects analysed from an educational point of view and things possibly forgotten and their interpretation on the basis of a possible emotional relevance.

Finally, questions were generated to increase reflection and evaluation of the process at different times during activities, together with a *final as-*

essment and self-assessment questionnaire. Correspondingly, a guideline for the lecturers was drawn up specifically for each of the different stages of the process.

On the first day, a document containing general explanations, the objectives, structure, observables and all the aspects that were going to be assessed was handed out for information purposes.

During the second semester (January-July) the first pilot experience was carried out, as a basis to introduce modifications before the second implementation, during year 2012-13, which was organised in different stages as described below.

FIRST STAGE

The case study was presented at the beginning of the second semester, after organising the work groups and explaining the gradual sequencing of the task.

Once the case study was handed to the students, they were asked to read it and make an individual reflection about the problem posed. Students were given the task of following the guidelines set by the teaching figure and generating an initial written document in which they were to offer at least one possible solution to the case study. For this task, they were to use their ideas and previous knowledge, without any search for material and without resorting to the little theoretical material seen so far during their lectures. Each student was to provide a written argument of their response in relation to the fundamental issue put forward at the end of the case study. This consisted in deciding whether by mid academic year it would be appropriate to make changes to the work procedure shown by the teacher and protagonist of the case, due to the limited results obtained through a methodology put into practice in class to resolve a problem given in the centre, and explaining how these changes were to be made.

Once this first individual document was drawn up, students formed small groups of 3 to 5 people for the practical sessions of the course, and analysed the content of each individual document in the group. Each student thus explained their individual proposal, listening to the opinions of the rest and made comments on the work of the others. The aim of this group work was not to reach a consensus or establish one solution or an alternative, but to become aware of the diversity of interpretations, analysis and proposals given around the same case study. As a consequence, after the meeting each student was to re-write their proposal incorporating ideas from the group that they considered relevant or interesting. Thus,

if deemed necessary, the student was to modify their initial approach after listening to their peers, with due motivation to the changes made. Besides this, each small group was to draw up a report containing all the fundamental aspects of the reflections of each member, and the fundamental differences between all of them, with the aim of raising the students' awareness of the diversity of interpretations that may occur from the same departure point.

Once the first two stages were completed, students engaged in an individual search and reflection task related to their own education autobiography, for which they were given a guideline with the main objectives for the analysis of their own educational history. Students had to try and find, among their past experiences, events related with the situation described in the case study, according to the guidelines given. The related event could have a similarity with the situation (the resolution of the case protagonist, the identification of the students present in the case study, etc...), or it could be an experience that was resolved in a different way. The objective of this task is to raise students' awareness about the possible personal bias when analysing the educational situation put forward in the case study. This bias came from the emotional effect caused by certain past school experiences and could determine, not only the case study interpretation, but also the resolution initially put forward, around one or other type of explanatory variable.

At the end of the task of relating the case study with their own personal educational biography, each student drew up an initial individual written deliverable where they were asked to report the whole process with the reasoned explanation of all the steps followed until then, and the activities carried out and the conclusions reached. The first deliverable was read by the lecturer, offering the first assessment and feedback on the basis of the work done and the objectives achieved, although this report was withdrawn the following year.

SECOND STAGE

In the second stage two sessions took place with all the students from the course. The objective was to generate a common space to share the discoveries made up until that moment, trying to reach consensus about the main issues raised during the case study, always taking into account the existence of more than one possible interpretation. In this way, the factors and variables present in the educational situation were analysed and grouped into subcategories with the aim of helping to take into consideration the different elements, once detected. Although during the group sessions an active role from the group and input from the students was

sought, the lecturers had previously established a guideline with a minimum set of issues to be considered, so that the emergence of those issues considered important could be stimulated through questions prepared in advance. Thus, the guidelines were taken into account in the process of reflection generated during the group sessions, so that when a variable was not mentioned by the students, it was raised through triggering questions. Students were expected to have a global vision of the situation analysed and relate all its aspects with the theory and the concepts worked on in the course lectures.

After the group sessions, each student went back to their individual proposal related to the case study, and assessed how distant it was from the consensual analysis and reflection achieved by the class group. During the pilot stage carried out in the academic year 2011-12 students were asked to deliver a second individual report containing all the process followed until that moment, but this was seen as an unnecessary work load, and repetitive in relation to the first report, so in the academic year 2012-13 only one report was collected after the classroom group reflection sessions, including all the process from the beginning until that stage.

THIRD STAGE

As an innovation from the pilot application in the year 2011-2012, and to promote collaborative work and the search, selection, interpretation, adaptation and transfer of information in an autonomous way, from theory to practice, students were asked to choose one of the categories identified in the discussions of the classroom group sessions. The choice was made in secret and in writing, so that new work groups could be configured according to the affinity with the chosen themes and not according to personal friendship. The new groups, also of 3 to 5 people, were to pursue in-depth information and analysis of the chosen issues. Although the search for information was to be individual and outside lecture hours, sessions were offered during the time devoted to practical work to allow the meeting, discussion and small group work, which facilitated mentoring of the process by the lecturers.

At the end of the stage of autonomous research and small group work, each student was to draw up a second deliverable with a reasoned and detailed description of the process followed, including a proposal for an intervention in relation to the specific case under study during the last stage of the process. This should include all the input and main ideas which arose during the research about the subject. This deliverable, which was to be assessed by the lecturers to establish part of the final qualification,

included, besides a self-assessment of the process and learning progress made, an assessment and co-assessment of the group research work done.

3. Results

Considering the objectives set for this proposal for teaching innovation, its implementation and later evaluation have allowed us to observe the following results:

With regard to the first objective, of helping students achieve the competence of identification and resolution of educational situations, and the ability to suggest and plan processes of teaching-learning, especially regarding one of the identified thematic axes, results have been positive and satisfactory. This is one of the qualities of using this methodology, by which students are trained to devise solutions for situations they will face in their future educational practice (Medina *et al.*, 2012).

The assessment and analysis performed on the case demonstrated precision in the relationship with the variables involved during the lecture sessions. Besides this, a certain degree of depth was achieved in individual reflections, and adequacy in the corresponding intervention proposals derived, both in theory and in research. However, it is necessary to highlight that the dynamics and the search for and sharing of information within the small groups did not reach the expected degree of systematisation; therefore, further fostering of autonomous information search is required (López, 1997; Oltra *et al.*, 2012). It is also important to mention that the materials used in the experience were translated into the Basque language.

Regarding the second objective, seeking to encourage the identification and resolution of educational situations by becoming aware of one's own subjectivity, bias and influence derived from one's personal educational history, it is worth stating that the link between one's personal educational history and the case study is still a complicated issue for first-year degree students, as it has been proven in previous similar research (Madariaga, 2010). In order to recognise these links it is necessary to combine a reasonable capacity of emotional self-observation with a certain ability to gain empathic distance from situations experienced, two qualities that require further maturity than that found in such young students. In any event, the work performed is considered valid, useful and necessary, as we understand that through repeated work of similar characteristics students are able to improve and develop the emotional competences which are so necessary and have such involvement and repercussion within the educational area. It is worth highlighting however, that in spite of not having reached the level of achievement expected, the inclusion of one's own

educational history within the case method has contributed to a greater involvement of the students. In fact, in the students' assessments we frequently encountered references to their educational history as one of the stages they most enjoyed during their work.

The third objective refers to encouraging autonomous learning and the students' central role through individual and collaborative group research (Sánchez-Upegui, 2010), in order to generate their own material and a proposal for the resolution of the case studied. The results obtained in the students' final assessments and the follow-up and monitoring of the small group exchanges in the practical sessions showed students' satisfaction. Having the opportunity to do research on a subject of their own interest chosen by themselves, and being able to share, discuss and analyse the information with their peers before individual analysis and elaboration, has made students feel more of a protagonist of their own learning process and has allowed far reaching reflection on the subject dealt with.

Finally, the fourth objective of the learning oriented assessment that needs to be included in this new perspective (Ferro *et al.*, 2009; Martínez-Cocó *et al.*, 2007), should be highlighted as one of the major pending challenges in these types of innovative proposals that include active methodologies. According to the results obtained in the final course evaluations and the exchange carried out during the practical sessions and mentoring, we consider that the students in this experience have been involved in a process where they felt the protagonist of their own learning process (Stuart, 2010).

In order to promote a simple and learning oriented evaluation procedure, students were asked to self-assess and co-assess their work, the process followed and their learning, trying to encourage reflection about the acquisition of competences related to the course. Including sequenced feedback from the lecturers helped students feel that assessment was a real training process and, in this sense, positive appraisal was collected. Students stated that the methodology used encouraged learning as well as transferring and putting into practice the course's theoretical contents. However, lecturers had considerable difficulties in carrying out follow-ups, mentoring and ongoing evaluation and providing suitable feedback during the process with big groups, as a direct consequence of the large number of students.

4. Conclusions

It could be considered that the experience of innovation as a whole achieved very positive results, as the students stated they had "learnt

more” thanks to a methodology that allowed “putting theory into practice” and experiencing a “real” situation from their future work environment. Besides, as we could see from the results, the objectives set regarding competence acquisition have been met to a satisfactory degree.

It is true however, that the proposal requires revision and improvement, since it was observed that certain students did not grasp the different objectives pursued in each of the tasks and steps carried out, when they reported a certain feeling of repetition in their assessment. In order to improve this aspect, one of the deliverables was withdrawn in the second year of implementation. Yet, there is still a certain degree of difficulty in understanding that the first part of the experience is about making general considerations about the case study put forward, and raising awareness of the personal bias in the reflections, and the second part is an in depth study of just one of the elements of the situation identified in the group discussion.

Nonetheless, working on the same case study and having difficulties in delving into the subject, students tend to repeat general remarks, something that makes them feel they are repeating themselves. This difficulty could be overcome with further monitoring of the process, and with the creation of a data bank that could be accessed according to demand. Improvement could also be made with further work on the abilities of systematic search for and selection of relevant information coming from reliable and significant sources. This is especially relevant to first-year students, who enter university with little experience in this matter.

Furthermore, at the stage of in-depth study of a subject a clear preference for the same few subjects was stated; therefore, further specification and differentiation of the subjects and categories identified in the big group sessions is needed. Subject categorization could be too generic, although more precise specification of subjects, when we aim at the essential aspects of a case study, may be quite complex.

Another difficulty identified in the results is establishing the minimum desired degree of connection between one’s educational autobiography and the case study. The young age of the students does not help in achieving this, as proved by the fact that older students obtain better results. In any event, it seems necessary to lower the expectation levels for this objective to a mere awareness of the differences in tackling analysis according to each person; although most students are not capable of clearly establishing the relationship with moments of their personal educational history.

As a consequence of these considerations we understand that the future perspectives in continuing this line of work could be narrowed down to the following:

- Specify the tasks to avoid the feeling of repetition in students
- Improve the documentation, in particular the presentation regarding the relationship with the educational history, both to avoid students' resistance as much as possible and to encourage the desirable connection with the case.
- Reach consensus among the teaching staff involved, about the support material for in-depth study of a subject in order to make further steps towards the creation of a material bank for students to use, without letting this condition their autonomous research process.
- Advance student achievement in elaborating their own course material, at least on the issues tackled in the final stage of the process.

References

- ALFALLA-LUQUE, R.; MEDINA-LÓPEZ, C. & ARENAS-MÁRQUEZ, F. J. (2011). "Mejorando la formación en Dirección de Operaciones: la visión del estudiante y su respuesta ante diferentes metodologías docentes", *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 14: 40-52.
- AXPE, I.; ARRIBILLAGA, A.; MADARIAGA, J. M. & GOÑI, E. (2012). "Historia educativa y estudio de casos. Una nueva visión de la Psicología de la Educación", *La universidad, una institución de la sociedad. CIDUI*, 1, 1-23.
- CARNEIRO, R.; TOSCANO, J. C. & DIAZ, T. (2010). "Los desafíos de las TIC para el cambio educativo", *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)*: Madrid: Fundación Santillana.
- DOMINICÉ, P. (2002). *L'histoire de vie comme processus de formation*. Paris: L'Harmattan.
- DUQUE, L. C. & WEEKS, J. R. (2010). "Towards a model and methodology for assessing student learning outcomes and satisfaction", *Quality Assurance in Education*, 18(2): 84-105.
- DURAND, A. (2005). "El método del caso, una opción didáctica. Aplicación a la enseñanza de la Ingeniería Química", *Ingeniería Química*, 426: 135-141.
- FERNÁNDEZ, M. (2008). *El aprendizaje basado en problemas en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior desde la percepción del estudiante: estudios cualitativos y selectivo*. León: Universidad de León. Tesis doctoral no publicada.
- FERRO, C.; MARTÍNEZ, A. & OTERO, M. (2009). "Ventajas del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles", *Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 29.
- GIMENO, J. (comp..) (2008). *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.

- GONZÁLEZ-MONTEAGUDO, J. (2007). “Historias de vida y Teorías de la Educación: Tendiendo puentes”, *Encounters on Education*, 8, 85-107.
- GOODSON, I. & SIKES, P. (2001). *Life history research in educational settings*. Buckingham: Open University Press.
- GUTIÉRREZ, S. & DE PABLOS, C. (2010). “Análisis y Evaluación de la gestión por competencias en el ámbito empresarial y su aplicación a la universidad”, *Revista Complutense de Educación*, 21(2): 323-343.
- HERREID, C. (2011). “Case Study Teaching”, *New directions for teaching and learning*, 128: 31-40.
- JOSSO, M. C. (2000). *La formation au coeur des récits de vie. Expériences et savoirs universitaires*. Paris: L’Harmattan.
- KOLB, A. & KOLB, D. A. (2005). “Learning styles and learning spaces. Enhancing experiential learning in higher education”, *Academy of Management Learning and Education*, 4(2): 193-212.
- LIU, N. F. & CARLESS, D. (2006). “Peer feedback: the learning element of peer assessment”, *Teaching in Higher Education*, 11(3): 279-290.
- LÓPEZ, A. (1997). *Iniciación al análisis de casos, una metodología activa de aprendizaje en grupos*. Bilbao: Mensajero.
- MADARIAGA, J. M. (2010). “Utilización de la historia educativa del alumnado para desarrollar su competencia de comprensión de los procesos educativos”. In VV.AA.: *La docencia en el nuevo escenario del Espacio Europeo de Educación Superior / A docencia no novo escenario do Espazo Europeo de Educación Superior* (pp. 425-429). Vigo: Tórculo.
- MARKOWITSCH, J. & PLAIMAUER, C. (2009). “Descriptors for competence: towards an international standard classification for skills and competences”, *Journal of European Industrial Training*, 33(8/9): 817-837.
- MARTÍNEZ-COCÓ, B.; GARCÍA, J. N.; ROBLEDO, P.; DÍEZ, C.; ÁLVAREZ, M. L.; MARBÁN, J. M.; DE CASO, A. M.; FIDALGO, R.; ARIAS-GUNDÍN, O.; PACHECO, D. & RODRÍGUEZ, C. (2007). “Valoración docente de las metodologías activas: un aspecto clave en el proceso de convergencia europea”, *Aula Abierta*, 35(1): 49-62.
- MEDINA, Y.; RICO, D. & ROSADO, A. (2012): “El aprendizaje autónomo en los AVA. Estudio de caso”, *Puente Revista Científica*, 1: 69-73.
- MIGUEL-DÁVILA, J. A.; LÓPEZ-BERZOSA, D. & MARTÍN-SÁNCHEZ, M. (2012). “¿Una participación activa del alumno pronostica una buena nota en el examen?”, *Working Papers on Operations Management*, 3(2): 71-83.
- OLTRA, M. J.; GARCÍA, C.; FLOR, M. L. & BORONAT, M. (2012). “Aprendizaje activo y desempeño del estudiante: diseño de un curso de dirección de la producción”, *Working Papers on Operations Management*, 3(2): 84-102.
- PADILLA-CARMONA, M. T.; GIL-FLORES, J.; RODRÍGUEZ-SANTERO, J.; TORRES-GORDILLO, J. J. & CLARES-LÓPEZ, J. (2010). “Evaluando el

- sistema de evaluación del aprendizaje universitario: análisis documental aplicado al caso de la Universidad de Sevilla”, *Revista Iberoamericana de Educación*, 53(3): 1-14.
- PESQUERO E.; SÁNCHEZ, M.; GONZÁLEZ, M.; MARTÍN, R.; GUARDIA, S.; CERVELLÓ, J.; FERNÁNDEZ, P.; MARTÍNEZ, M. & VARELA, P. (2008). “Las competencias profesionales de los maestros de primaria”, *Revista española de Pedagogía*, 241: 447-466.
- RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, M. (2011). “Metodologías docentes en el EEES: de la clase magistral al portafolio”, *Tendencias pedagógicas*, 17: 83-102.
- RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, M.; MORALES, S. & VILLALBA, C. (2010). “La investigación sobre la práctica docente innovadora como mérito esencial en la carrera docente”, *VII Foro sobre Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior*. Granada: Asociación Española de Psicología Conductual (AEPIC).
- RODRÍGUEZ-SERRANO, K. P.; MAYA, M. A. & JAÉN, J. S. (2012). “Educación en Ingenierías: de las clases magistrales a la pedagogía del aprendizaje activo”, *Ingeniería y desarrollo*, 30(1): 125-142.
- SAMARRONA, J.; DOMÍNGUEZ, E.; NOGUERA, J. & VÁZQUEZ, G. (2005). “Las competencias en la secundaria y su incidencia en el acceso a la Universidad”. In V. ESTEBAN (ed.), *El Espacio Europeo de Educación Superior* (199-251). Valencia: UPV.
- SÁNCHEZ-UPEGUI, A. (2010). *Manual de comunicación en ambientes educativos virtuales*. Medellín: Fundación Universitaria Católica del Norte. Coordinación de Investigaciones.
- SANZ, P. L. (2003). “Metodología activa y aprendizaje autónomo con las TIC”, *Rev. Dept. Didáctico de las lenguas y las Ciencias Humanas y Sociales*, 24(1): 1-20.
- STUART, G. (2010). “Personal Knowledge Management and Student Learning”, *Journal of Business & Economics*, 8(12): 43-47.
- VALVERDE, J. & GARRIDO, M. C. (2005). “La función tutorial en entornos virtuales de aprendizaje: comunicación y comunidad”, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4(1): 153-167.

Aprendizaje cooperativo intra e intergrupar en el área de Informática Industrial

JOSÉ MANUEL LÓPEZ-GUEDE¹, MANUEL GRAÑA ROMAY²,
FERNANDO OTERINO ECHAVARRI³, JESÚS MARÍA LARRAÑAGA LESACA⁴

¹ Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática - Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz

² Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial - Facultad de Informática

³ Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones - Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz

⁴ Departamento de Organización de Empresas - Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

jm.lopez@ehu.es; manuel.grana@ehu.es; f.oterino@ehu.es; jesusmaria.larranaga@ehu.es

Resumen: En este artículo se relata una experiencia docente llevada a cabo mediante un Proyecto de Innovación Educativa (PIE), desarrollado en el área de la Informática Industrial durante el bienio 2011/2013 en la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). En este trabajo se describe la situación en la que se estaba en términos generales con respecto al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) al inicio del citado bienio, así como la situación y problemática concreta que se daba en el área de la Informática Industrial en la EUI de Vitoria-Gasteiz. Se propuso reconducir la situación mediante la formulación explícita de unos ambiciosos objetivos y la utilización de metodologías activas de aprendizaje, más concretamente mediante el aprendizaje cooperativo intragrupal (entre miembros de un mismo grupo) e intergrupar (entre miembros de distintos grupos). En el artículo se recoge en detalle el diseño de la propuesta de innovación llevada a cabo, así como la evaluación diseñada, las rúbricas utilizadas para ello y los pasos seguidos para su implementación en cada uno de los dos años de ejecución. Los resultados alcanzados han sido exitosos en el ámbito académico, de logro de competencias específicas y transversales e incluso desde el punto de vista de la valoración del profesorado por parte del alumnado.

Palabras clave: Aprendizaje activo, aprendizaje cooperativo, proyecto de innovación educativa (PIE), intragrupal / intergrupar

1. Introducción

En el presente artículo se va a exponer el trabajo desarrollado durante una experiencia de innovación educativa llevada a cabo en el marco de una convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa (PIE) realizada por el Servicio de Asesoramiento Educativo, del Vicerrectorado de Estudios de Grado e Innovación de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en su convocatoria 2011/2013. Dicha experiencia fue llevada a cabo en la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

Cuando el proyecto de innovación educativa fue propuesto, transcurría el segundo curso en que la UPV/EHU estaba inmersa en el actual marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). El tiempo desde el comienzo de la implantación había sido corto, hasta el punto de que aún había titulaciones que no habían empezado ni a extinguirse, como las de segundo ciclo. No obstante, sí que había pasado un tiempo suficientemente largo como para realizar un primer análisis de la trayectoria hasta el momento.

Dadas las premuras con las que finalmente se había adoptado la implantación del EEES en la UPV/EHU, por aquellas fechas tal vez no había habido un tiempo de reflexión lo suficientemente amplio como para que el profesorado asimilase de modo íntimo la magnitud de los cambios que se avecinaban, o que ya habían llegado. De este modo se podía clasificar el profesorado en tres subconjuntos:

1. Profesores/as que relacionaban o percibían el grueso de los cambios que habían podido acontecer hasta aquella fecha como meras modificaciones formales de denominación en las titulaciones (grados o másteres) impartidos en cada centro, así como de los planes de estudio que les daban soporte.
2. Profesores/as que tenían una idea más realista de lo que era el EEES en el sentido de que lo que ocurre dentro de cada centro es visible desde el exterior ya no del propio centro, sino incluso desde fuera de la propia universidad. Esa visibilidad hacia el exterior permite que se dé una cierta evaluación de lo que allí ocurre. Eran conscientes de que en su momento y para poder impartir ciertas titulaciones ya existió una evaluación positiva previa de sus planes de estudio y de que dicha evaluación sería periódica y llevada a cabo por agencias de evaluación externas.
3. Profesores/as que habían entendido de un modo más íntimo y cercano en qué consistía el EEES. No lo percibían como un mero conjunto de cambios formales, administrativos y burocráticos, que se habían promulgado desde las altas instancias educativas y desde

las esferas pedagógicas, ni como un conjunto de ideas muy oportunas pero que seguían en el mundo de las ideas. Para ellos lo más importante del EEES era, simplemente, que se implantase en toda su magnitud.

Lo ideal sería pertenecer al último grupo, algo que no es sencillo dado que hay que luchar contra las inercias adquiridas. Dichas inercias venían, por una parte, del propio profesorado, mientras que otra importante fuente de inercias era el propio alumnado, quien en no pocas ocasiones parece que está preconditionado a entregarse al profesorado, a hacer lo que éste quiera. Además, existe un cierto efecto de realimentación en estas inercias, ya que los dos primeros subconjuntos de docentes favorecen la inercia anteriormente citada por parte del alumnado, ya que transmite el modelo que se ha venido utilizando desde hace años como el modelo único a seguir.

Resultaba de vital importancia el romper esas inercias y conseguir que cada vez hubiera más docentes en el tercer subconjunto, de modo que llegue un momento en el que lo anómalo o extraño sea el no utilizar las metodologías activas de aprendizaje y la evaluación continua como vehículos hacia el autoaprendizaje y el aprendizaje a lo largo de la vida. A nivel conceptual, este fue el núcleo y la génesis de la experiencia de innovación educativa llevada a cabo y que se relata en el presente artículo: el favorecer el autoaprendizaje por parte del alumnado, contribuyendo a la implantación real del modelo del EEES como algo ordinario y no excepcional.

Pasando a un nivel más concreto, podemos decir que el punto de arranque de la iniciativa de innovación educativa fue la constatación por parte de uno de los autores de que el alumnado de la asignatura Informática Industrial presentaba serias carencias a la hora de realizar tareas de programación con ordenadores. Esa asignatura era troncal de tercer curso de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad de Electrónica Industrial de la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz (UPV/EHU). Ese profesor llevaba los siete últimos años impartiendo la citada asignatura, y había constatado que año tras año tenía que invertir una parte relevante del tiempo de la asignatura en repasar y asentar conocimientos que en teoría ya tenían que estar afianzados.

Es decir, era una circunstancia que se daba siempre y, tras un detenido análisis, se llegó a la conclusión de que las principales causas eran las siguientes:

- En el plan de estudios de la citada titulación, el único contacto que ha tenido el alumnado con cuestiones relativas a la programación de ordenadores como tal es en el primer curso de la carrera. Teniendo en cuenta que el área de Informática Industrial se trata en el ter-

cer y último curso, hay relativamente gran distancia temporal entre cuando se adquieren los conocimientos y cuando se vuelven a utilizar.

- La situación se agrava porque de media suelen utilizar uno o dos años más de los reflejados en el plan de estudios para llegar a tercero, por lo que pueden haber pasado cuatro o cinco años naturales entre ambos momentos.
- Tampoco existe una gran carga lectiva en el primer curso relativa a la programación de ordenadores: solo se ocupa la asignatura Fundamentos de Informática, de 6 créditos.
- Suele ser típico que todos los cursos haya varios estudiantes que han venido de otras escuelas de Ingeniería incluso de otras universidades, por lo que se trabaja con alumnado con distinta base en programación.

Por último, existía una razón de peso que no tiene que ver con los análisis de situaciones pasadas, sino con el de futuras: en el nuevo plan de estudios de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática se repite la estructura y secuencia de cursos y asignaturas en lo que al área de Informática Industrial se refiere, agravándose más si cabe por el hecho de que la asignatura de Ampliación de Informática Industrial no está en tercer curso, sino en cuarto. Por ello la distancia temporal entre la adquisición de conocimientos y su utilización será aún mayor que en el plan de estudios anterior. Por ello, todo el trabajo realizado en el ámbito del plan de estudios a extinguir repercutirá positivamente en el nuevo grado.

Para reconducir esta situación se optó por utilizar una metodología basada en el aprendizaje activo y cooperativo. Aprendizaje Activo es una amplia filosofía de aprendizaje que agrupa varios métodos, todos ellos basados en la responsabilidad y la participación del alumnado en su aprendizaje (Bonwell, C. y Eison, J., 1991) y (Felder, R. M. y Brent, R., 2009). Uno de ellos, llamado aprendizaje cooperativo, es un paradigma en el que las actividades de aprendizaje se planifican buscando la interdependencia positiva del alumnado (Felder, R. M. y Brent, R., 1994) y (Felder, R. M. y Brent, R., 2001). Más concretamente, se realizó una implementación basada en aprendizaje cooperativo intragrupal e intergrupala, dándose de ese modo dos ámbitos distintos en los que el aprendizaje cooperativo tiene lugar (dentro de un grupo de trabajo y entre distintos grupos de trabajo).

Los objetivos de la innovación planteados en la experiencia llevada a cabo pueden ser deducidos de lo expuesto hasta ahora. Estos se resumen en los siguientes puntos:

- Al inicio de esta sección de Introducción se describían una serie de inercias adquiridas por el profesorado, consistentes en la concepción

- de una enseñanza donde el propio profesorado es el centro del proceso. Uno de los objetivos principales es romper esa dinámica.
- Fruto de esas dinámicas se generan otras en el alumnado, consistentes en que este se convierte en un demandante de ese mismo tipo de enseñanza, donde el alumnado desempeña un papel pasivo. Por ello, otro objetivo es presentarle al alumnado otra forma de concebir el proceso de aprendizaje y enseñanza, confiriéndoles un papel mucho más activo, de modo que lo anómalo o extraño sea el no utilizar las metodologías activas de aprendizaje.
 - La inclusión de profesorado de varios departamentos también es un objetivo. De este modo se consigue un punto de ruptura en la titulación donde se hace la implantación y a la vez se pueden conseguir en otras donde el profesorado de varios departamentos participe.
 - Otro objetivo es el favorecer el autoaprendizaje por parte del alumnado. La idea a transmitir es que en la vida real es el propio alumnado quien va a tener que tomar la iniciativa y preocuparse de autoformarse.
 - Lo más obvio es asociar la idea de metodologías activas de aprendizaje con los nuevos grados y el EEES. Sin embargo, se planteó como objetivo el realizar la implantación en un plan de estudios de Ingeniería Técnica Industrial a extinguir, dado que se consideró que era oportuno que las últimas promociones de Ingeniería Técnica Industrial conocieran las metodologías activas de aprendizaje.
 - Como consecuencia de lo anterior, y desde un punto de vista más investigador, el equipo de profesores quería indagar cómo sería una experiencia de implantación de un proyecto de metodologías activas con un alumnado que nunca había tenido experiencia con las mismas, por lo que también se consideró este aspecto como un objetivo.
 - Finalmente, por parte del profesorado existía el deseo de realizar una implantación de metodologías activas de aprendizaje en una asignatura real, más allá de las acciones de formación que suelen quedar en un plano teórico.

2. Propuesta de innovación

En esta sección se van a recoger las características de la propuesta de innovación que se desarrolló como consecuencia del PIE implantado en el área de Informática Industrial en dos asignaturas distintas, de las que uno de los miembros del equipo docente del proyecto es profesor en la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz (UPV/EHU). Esta área tiene su reflejo en la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, y en la titulación a extinguir de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad de Electrónica Industrial.

Cuando se diseñó la propuesta de innovación se tuvo en cuenta que deberían abordar los siguientes aspectos:

- Aprendizaje Basado en Proyectos: ya que los proyectos en pequeño grupo deberían ser el vehículo a través del que se realizaría el aprendizaje.
- Comunicación, trabajo en equipo, emprendizaje: ya que los alumnos tendrían que trabajar de un modo proactivo y con gran emprendizaje, ya que deberían dar el paso de entrar en contacto con profesores a los que no conocían porque nunca les han dado clase para llevar a cabo el trabajo que se encomendará a cada grupo. Por ello, tendrían que cultivar la comunicación con otros profesores, pero también con los otros grupos, ya que los distintos proyectos que se ejecutarán estarán interrelacionados y, finalmente, tendrán que encajar en otro de mayor entidad.
- Aprendizaje autónomo del alumnado: ya que se configuraría un servidor con los recursos electrónicos (TIC) que cada grupo iría generando en su proyecto, haciéndolos visibles al resto de grupos ya que todos ellos se tendrán que fusionar cuando estén finalizados y validados.
- Desarrollo curricular: dado que se haría un especial énfasis en la utilización de la tutoría, sobre todo con los profesores del equipo docente que no son los habituales de las asignaturas sobre las que se ha implementado el proyecto de innovación educativa.

El equipo docente implicado era multidisciplinar en tanto en cuanto pertenecía a distintos departamentos con distintas áreas de dominio técnico, todas ellas necesarias para la correcta consecución de los proyectos que se tendrían que desarrollar:

- Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática: al mismo corresponde el área de la Informática Industrial.
- Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos: se ocupa del área de la programación y la utilización de herramientas informáticas.
- Dpto. de Electrónica y Telecomunicaciones: se dedica al área de la electrónica digital y analógica.
- Dpto. de Organización de Empresas: especialista en el área de la organización de recursos y de personas.
- Dpto. de Ciencias de la Computación en Inteligencia Artificial: para aspectos del área de la inteligencia artificial.

Para el diseño de la propuesta de innovación se parte de la base de que el número de alumnado de las asignaturas es relativamente pequeño (unos 20 alumnos/as) dadas las matrículas de los últimos años de dichas asignaturas.

Se pretende que el alumnado tenga una doble interacción: por una parte, nunca han tenido contacto con el profesorado participante de los departamentos de Lenguajes y Sistemas Informáticos, de Electrónica y Telecomunicaciones, de Organización de Empresas y de Ciencias de la Computación en Inteligencia Artificial, lo que les exigirá interactuar con personas desconocidas en un ámbito técnico, de igual manera que les ocurrirá en su futura vida profesional. Por otra parte, tendrán que interactuar con otros estudiantes, algunos de su mismo grupo y otros de otros grupos.

El mecanismo básico para la interacción con ese profesorado sería el de la tutoría, ya que dichos profesores no estarán presentes a lo largo del desarrollo de las clases tanto teóricas como prácticas en sus sesiones ordinarias.

Para concretar la propuesta de innovación, podemos decir que la idea básica consistió en hacer una división en cuatro grupos de todo el alumnado, una vez constatada la matrícula existente en la asignatura. Cada uno de los grupos recibió el encargo de realizar un proyecto con cierto material que se le suministró, con enunciados totalmente distintos (todos ellos enmarcados en el área de Informática Industrial). Todos ellos recibieron una explicación básica del encargo recibido por todos los grupos, ya que finalmente existían ciertas dependencias entre ellos y todo debía encajar en un proyecto final de mayor entidad. Esto les exigió trabajar la coordinación y comunicación tanto intragrupal (dentro de cada grupo) como intergrupala (entre grupos).

A continuación, se ofrece una breve explicación de cada uno de los trabajos diseñados en exclusiva para cada grupo, todos ellos centrados en el trabajo con robots autónomos SRI, de pequeño tamaño y bajo coste:

- El primero de los trabajos tenía que ver con la monitorización del estado del robot SRI.
- El segundo trabajo se encargaba de diseñar un algoritmo de control de modo genérico, implementable en cualquier dispositivo.
- El tercer trabajo tenía que ver con la realización de un API (Application Program Interface) para el robot SRI, de modo que la implementación del algoritmo de control genérico diseñado en el segundo trabajo (o cualquier otro esquema de control) fuese trivial.
- El cuarto y último trabajo se encargaba de la implementación de un protocolo de comunicaciones para la interacción entre un ordenador central de control y el robot SRI por medio un módem de radiofrecuencia.

Una vez realizado el diseño, la evaluación se planificó para ser realizada de modo continuo en el tiempo teniendo en cuenta tres factores:

- La interacción efectiva que ha habido con los profesores de los departamentos de Lenguajes y Sistemas Informáticos, de Electrónica y Telecomunicaciones, de Organización de Empresas y Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (acción tutorial).
- La interacción y resultados obtenidos a nivel intragrupo (entre los miembros del mismo grupo).
- La interacción y resultados obtenidos a nivel intergrupo (entre los miembros de distintos grupos).

Con respecto a la implementación y su temporización, esta se ejecutó tal y como se planificó. Dadas las fechas de la convocatoria y de la concesión del PIE por parte del Servicio de Asesoramiento Educativo (Vicerrectorado de Estudios de Grado e Innovación de la UPV/EHU), se llevó a cabo la idea inicial de realizar una primera aproximación en el segundo cuatrimestre del curso 2011/2012 en la asignatura de Informática Industrial. Tras haber realizado una reflexión y haber analizado los resultados a lo largo del primer cuatrimestre del curso 2012/2013, se volvió a hacer otra implementación en el segundo cuatrimestre del curso 2012/2013 en la asignatura de Ampliación de Informática Industrial, abarcando de este modo no sólo una asignatura, sino que una rama de conocimiento compuesta por dos asignaturas que está presente en dos titulaciones distintas.

Por lo tanto, y siendo más precisos, en realidad el trabajo de campo se ha llevado a cabo a lo largo de los segundos cuatrimestres de los cursos 2011/2012 y 2012/2013, aunque a lo largo del primer cuatrimestre del curso 2012/2013 también ha habido trabajo de análisis y síntesis de las experiencias llevadas a cabo en el segundo cuatrimestre del curso 2011/2012.

El ciclo de trabajo de campo (aula) básico llevado a cabo en las dos ocasiones se concreta mediante los siguientes pasos:

1. En primer lugar, se explicó la nueva metodología de trabajo al alumnado, y se llevó a cabo la conformación de los grupos de trabajo dentro de la asignatura de Informática Industrial. Esta labor fue llevada a cabo por el profesor de la asignatura.
2. En segundo lugar, se llevó a cabo una explicación de los cuatro proyectos (todos diferentes entre sí) para facilitar la elección del proyecto a desarrollar por cada grupo. Tras dichas explicaciones se repartieron los trabajos a realizar.
3. Seguidamente, y de un modo continuo se llevó a cabo una persistente monitorización del trabajo del alumnado, colaborativo e interdependiente dentro de cada grupo y entre los grupos, ya que finalmente todos los entregables deberían encajar en un producto

final. En el desarrollo de esta etapa, sin duda la que compone el grueso del proyecto de innovación, contó con la labor del resto de miembros del equipo docente participante en el PIE.

4. A continuación, se llevaron a cabo unas pruebas unitarias por parte del profesor encargado de la asignatura acerca de la validez técnica de la solución propuesta por cada uno de los grupos sobre la tarea que les fue encargada. Este paso fue más bien protocolario, ya que al estar realizando una monitorización persistente ya se conocían de antemano las soluciones aportadas.
5. Una vez validadas todas las soluciones, se realizaron unas sesiones expositivas, de dos horas de duración por cada grupo de trabajo, en las que se explicó en detalle las fuentes de información consultadas, así como la solución técnica aportada a su problema concreto.
6. Con un conocimiento más o menos profundo de los distintos trabajos por parte de todo el alumnado, se dedicó una sesión a explicar por parte del profesor encargado de la asignatura cómo sería el encaje de cada uno de los proyectos de cada grupo en otro de mucho mayor envergadura, de modo que quedasen aún más claros los motivos de las especificaciones aportadas inicialmente a cada uno de los grupos.
7. Por último, y también por parte del profesor encargado de la asignatura, se plasmó una calificación a cada uno de los trabajos en base a la evaluación continua cuyo diseño se ha mostrado anteriormente. La puntuación se moduló para cada estudiante gracias a una ponderación surgida de una evaluación intragrupal realizada por todos los miembros de cada grupo, en la que cada estudiante ponderaba el trabajo realizado por cada uno de los miembros.

3. Resultados

En esta sección se recogen distintas tipologías de resultados alcanzados y cuantificados a lo largo de la implantación de la experiencia de innovación docente llevada a cabo. La subsección 3.1 recoge los resultados estrictamente académicos y aquellos relacionados con las competencias transversales. La subsección 3.2 muestra los resultados arrojados por las encuestas que rellena el alumnado al finalizar cada cuatrimestre de forma anónima.

3.1. *Resultados académicos y transversales*

Sin duda, el primer y más importante resultado o producto de las innovaciones llevadas a cabo es el aprendizaje realizado de modo autó-

nomo por el alumnado participante, en lo referente a las competencias específicas de la materia como a las competencias transversales que han adquirido, obviamente en distintas gradaciones, como son el trabajo autónomo, la capacidad de auto-aprendizaje, el trabajo en grupo, la comunicación oral y la comunicación escrita. Existe una certeza absoluta acerca del hecho de que todos los conocimientos y destrezas han sido obtenidos de modo autónomo por parte del alumnado, debido a que el profesorado solo impartió indicaciones para dirigir el trabajo en momentos puntuales de bloqueo, en ningún momento se aportó más información de tipo técnico ni organizativo.

Otro resultado importante que está para quedarse, es decir, trasciende los límites de esta implantación, es la movilización llevada a cabo en el equipo docente que se formó para el PIE que sirvió de vehículo para la innovación docente. De este modo se ha conseguido que varios docentes visualicen en vivo y en directo el proceso de aprendizaje mediante metodologías activas. A nuestro modo de ver, también hemos aprendido haciendo, ya que una cosa son los cursos de formación a los que se pueda asistir, y otra son las implementaciones reales. Se ha visto que era factible y los positivos resultados alcanzados, lo que sin duda animará a futuras iniciativas.

En cuanto a los resultados académicos alcanzados, en su sentido más estricto, han sido más que satisfactorios en los dos cursos en los que se ha desarrollado el PIE, habida cuenta que por primera vez se ha realizado la evaluación teniendo en cuenta las competencias transversales. Para ayudar al alumnado en este sentido se han utilizado rubricas para la evaluación de trabajos escritos (Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Actualización Docente. (2014)), de presentaciones orales (Rubio López, J. (s.f.)) y del trabajo grupal (Rúbrica de soporte para reflexión grupal (s.f.)). El porcentaje de aprobados fue del 100% en los dos cursos en lo que se realizó la implantación, debido a que las tareas encomendadas a cada grupo fueron realizadas exitosamente pasando pruebas unitarias, y a que los resultados de todas ellas encajaron perfectamente en un proyecto de mayor envergadura que comprendía las tareas desarrolladas por todos los grupos de trabajo.

3.2. Encuestas al alumnado

Otro resultado, pero en este caso valorando no al proceso ni a la metodología de modo explícito, sino al profesorado, son las puntuaciones obtenidas en las encuestas que rellena el alumnado de modo anónimo a la finalización de la asignatura, pero antes del periodo de exámenes.

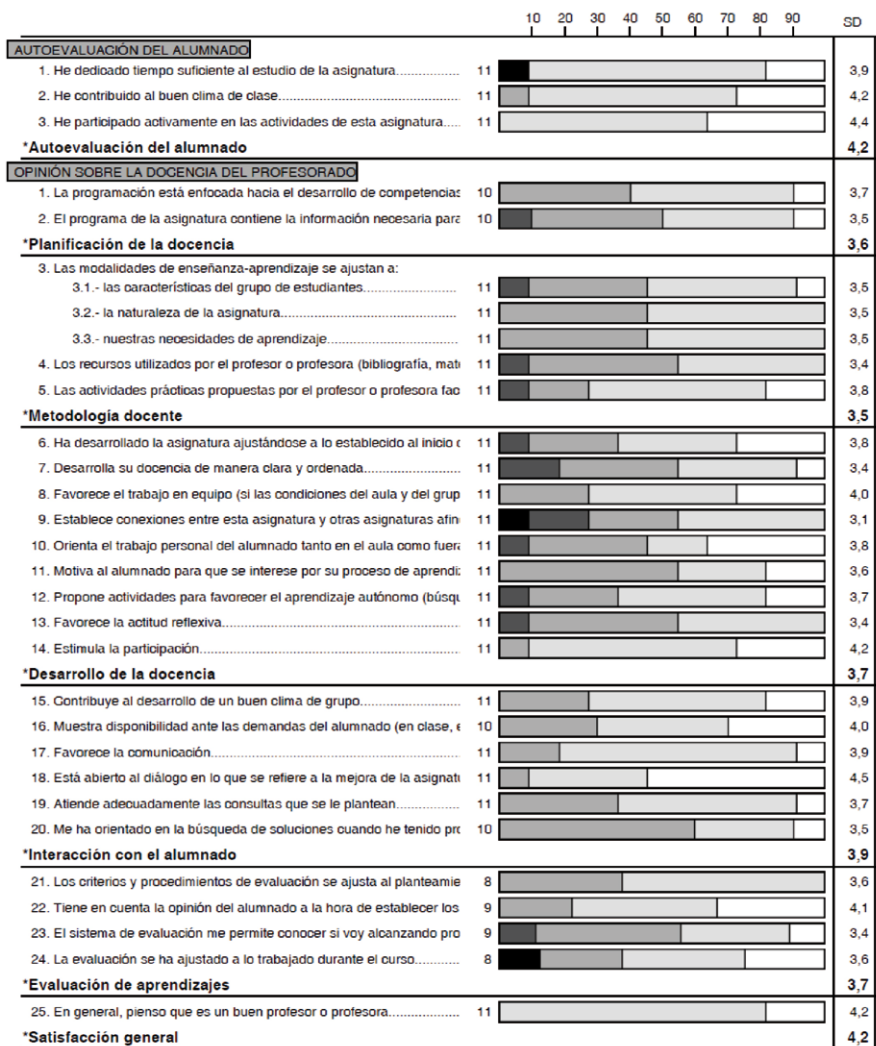


Gráfico 1

Resultado en la primera aplicación del proyecto (curso 2011/2012)

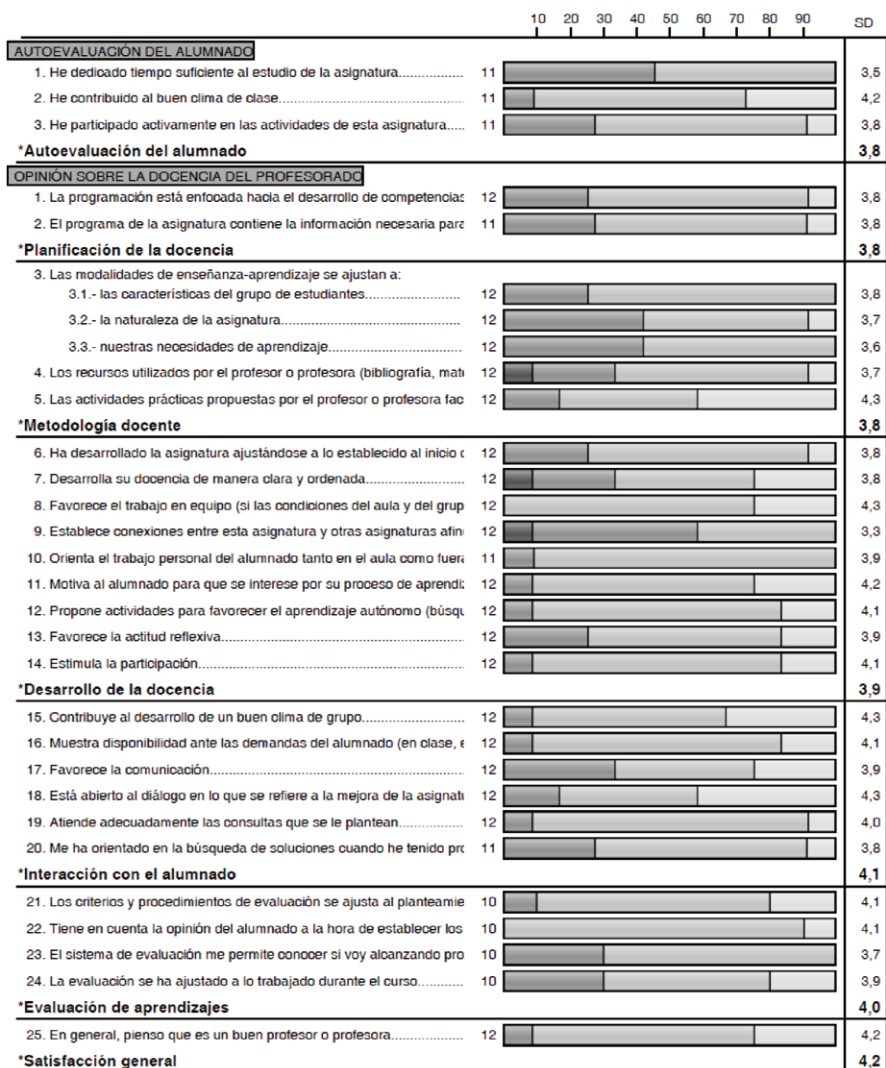


Gráfico 2

Resultado en la segunda aplicación del proyecto (curso 2012/2013)

En el Gráfico 1 se muestran los resultados obtenidos en el primer ciclo de aplicación del proyecto, mientras que en el Gráfico 2 los correspondientes al segundo ciclo de aplicación. A pesar de que el nivel general de satisfacción permanece alto en ambas (4,2 sobre 5), en todos y cada uno

de los apartados de la encuesta se mejora de la primera a la segunda aplicación, exceptuando el primero de ellos (Autoevaluación del Alumnado), que en realidad consiste en una autoevaluación por parte del alumnado del tiempo y dedicación prestados a la asignatura. Es decir, pasaron a ser más autocríticos consigo mismos a la par que valoraron como mejor la acción del profesorado.

4. Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo se ha recogido el trabajo de innovación docente llevado a cabo en el marco de un proyecto de innovación educativa (PIE) desarrollado a raíz de una convocatoria del Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE-HELAZ) del Vicerrectorado de Estudios de Grado e Innovación de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), en su bienio 2011/2013.

En el artículo se ha recogido la motivación del citado proyecto, los antecedentes de los que se parte, los objetivos de la innovación, el diseño y metodología seguidas. Dado que el proyecto ya ha terminado en el momento de la redacción del presente artículo, también se han incluido detalles acerca del proceso seguido y de los resultados obtenidos, entendidos estos en su sentido más amplio y genérico, mostrando que su implementación ha sido exitosa y ventajosa para el alumnado, para el profesorado y para la institución como tal.

Como línea de avance en la dirección que se ha trazado con el presente proyecto, está la propuesta de un nuevo proyecto para la convocatoria 2013/2015, donde se pretenden alcanzar similares o incluso mejores resultados que los alcanzados hasta la fecha, fundamentalmente por estos motivos:

- Hay una gran experiencia acumulada a lo largo de estos dos años.
- El equipo docente está formado por más personas: hay un mayor número de profesores e incluso dos alumnos de máster.
- Se cuenta con miembros realmente valiosos y de referencia desde el punto de vista de las metodologías docentes.
- Hay una mayor formación a las espaldas del equipo docente, con participación en el curso ERAGIN (Curso para la Formación Docente del Profesorado Universitario, de la Universidad del País Vasco, UPV/EHU) y en otras acciones formativas.

Referencias bibliográficas

- BONWELL, C. y EISON, J. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom* AEHE-ERIC Higher Education Report No. 1. Washington, D.C.: Jossey-Bass.
- FELDER, R. M. y BRENT, R. (1994). *Cooperative Learning in Technical Courses: Procedures, Pitfalls, and Payoffs*. ERIC Document Reproduction Service.
- FELDER, R. M. y BRENT, R. (2001). «Effective Strategies for Cooperative Learning», *J. Cooperation & Collaboration in College Teaching*, 10(2), 69-75.
- FELDER, R. M. y BRENT, R. (2009). «Active Learning: An Introduction», *ASQ Higher Education Brief*, 2(4), 1-5.

Referencias electrónicas

- Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Actualización Docente. (sf) Recuperado el 28 de marzo de 2014. http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=rubrica%20trabajos%20escritos&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cneq.unam.mx%2Fcursos_diplomados%2Fdiplomados%2Fanteriores%2Fbasico%2Fcolima07%2Fportafolios%2FgrupoA%2Fequipo3%2FRUBRICA.doc&ei=Z8GkUb77C4uO7AbthICwCw&usq=AFQjCNErpl4KU-tUwqg4-NW1yQMKe7AjcPw&bvm=bv.47008514,d.ZGU
- RUBIO LÓPEZ, J. (sf). Rubrica del Grupo de Investigación e Innovación en Metodologías de Aprendizaje, Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado el 28 de marzo de 2014. http://www.upc.edu/rima/grupos/grapa-evaluacion-1/recursos-1/aportaciones-del-grupo/joana-rubio/joana-rubio-rubrica-de-evaluacion-para-una-exposicion-oral/rubrica-de-evaluacion-para-una-exposicion-oral/at_download/file
- Rúbrica de soporte para reflexión grupal (sf) <http://schools.woboe.org/TeachLearn/WebQuests/somosemigrantes/Documents/RUBRICAS.pdf>

ANEXO: RÚBRICAS UTILIZADAS

1. Rúbrica para evaluación de trabajos escritos

(Referencia electrónica: Universidad Nacional Autónoma de México.
(20xx) Coordinación de Actualización Docente)

Fecha:

Grupo:

Título:

Evaluable:

CRITERIOS	Excelente	Aceptable	Insuficiente
CONTENIDO (40 %)	Se presentan todos los temas con profundidad y de manera sintetizada. 4 puntos	Se presentan la mayor parte de los temas, pero no sintetiza lo suficiente. 3 puntos	No se presenta contenido completo. La capacidad de síntesis es insuficiente. 2 puntos
CONCLUSIÓN (20%)	Incluye un análisis y el desarrollo del trabajo. Da su opinión sustentada. 2 puntos	No elabora una conclusión correctamente. 1 punto	No hace conclusión. 0 puntos
REDACCIÓN (10%)	Redacta de manera clara y precisa. 1 punto	La redacción es buena. 0,5 puntos	La redacción no es buena, le cuesta trabajo expresar sus ideas de manera escrita. 0 puntos
ORTOGRAFÍA (10%)	No hay faltas de ortografía. 1 puntos	Hay de 1 a 3 faltas de ortografías. 0,5 punto	Hay más de 3 faltas de ortografías. 0 puntos
LIMPIEZA (10%)	Cuida mucho la presentación. Incluye todos los datos en la portada del trabajo. 1 punto	No incluye algunos datos en la portada, pero el trabajo fue limpio. 0,5 puntos	Los datos de la portada estaban incompletos. Falta limpieza en el trabajo. 0 puntos
BIBLIOGRAFIA (10%)	Incluye fuentes suficientes con todos sus datos. 1 punto	Las fuentes no son suficientes o no tienen todos sus datos. 0,5 puntos	No hay fuentes 0 puntos

2. Rúbrica para evaluación de presentaciones orales

(Referencia electrónica: RUBIO LÓPEZ, J.)

Rúbrica para evaluar una presentación

La evaluación de una presentación mide diez categorías básicas las cuales consideran hablar bien en público. La tarea que se debe llevar a cabo es escuchar atentamente la conferencia y evaluar cada una de las categorías. Mientras se escucha, también hace falta apuntar al pie de la hoja el esquema de los principales puntos que el locutor menciona. A continuación, se explican los criterios de evaluación de las diez categorías:

Criterios de evaluación para las diez categorías

1. *Introducción*: el orador ha de identificar claramente el tema de la conferencia y su objetivo (persuadir, informar, etc.). La introducción debe constar de dos partes diferenciadas: fórmula introductoria y exposición del índice de la presentación.
2. *Lenguaje claro*: la estructura de las frases debe ser apropiada al tema expuesto. Lo ideal es hablar con frases cortas. Hace falta utilizar el argot técnico teniendo en cuenta el nivel de conocimiento de la audiencia.
3. *Anécdotas y analogías*: el orador ha de utilizar los ejemplos, las anécdotas o las analogías para reiterar las ideas principales y explicarlas mejor. De esta manera se asegura que el público comprende aquello que dice y se mantiene atento. Hacer sonreír al público en determinados momentos de la exposición es positivo. Cualquier tema es factible de ser tratado con humor. El orador debe estudiar la audiencia que tiene enfrente y utilizar este recurso para hacerse más próximo y facilitar un ambiente distendido y agradable a lo largo del discurso. Cada orador tendrá que adaptar este recurso a su carácter y forma de ser. Hace falta que sea natural, no forzado. Se puede utilizar una frase hecha, un dicho popular, una cita, una imagen o incluso un chiste.
4. *Posición del cuerpo y gesticulación*: el orador permanece derecho, se mueve con naturalidad y no da la espalda al público. Evitará gestos que distraigan (tics): frotarse las manos, tocarse las gafas, manos al bolsillo, entre otras. Los movimientos deben ser suaves e integrados en lo que se dice; no deben distraer la atención de la audiencia ni comunicar un nerviosismo excesivo.

5. *Contacto visual*: el contacto visual con la audiencia debe ser casi permanente y se debe distribuir por todos los segmentos de esta. No mirar continuamente las notas, la pizarra, la pantalla o una parte concreta de la audiencia. Cuando más se mira las notas, la pantalla o la pizarra menos se mira la audiencia, y esto quiere decir menos puntuación. Por otro lado, no pasa nada si el orador/a consulta las notas en un momento dado. Mientras lo hace, estará en silencio.
6. *Voz*: la voz debe remarcar los puntos y las pausas. La entonación, el volumen, el ritmo y el énfasis refuerzan el mensaje y ayudan a la audiencia a captar las ideas importantes. Lo contrario conlleva a la monotonía y al aburrimiento. Hace falta hacer pausas para separar las ideas y con más razón para separar los diferentes apartados. Si el orador utiliza en exceso muletillas como por ejemplo: ¿vale?, ¿sí?, ¿se entiende?, ¿me explico?, seguro que hará pocas pausas y le tendremos que penalizar. Utilizar preguntas retóricas o exclamaciones facilita una entonación variada.
7. *Entusiasmo, interés*: el orador debe mostrar interés por el tema a través de los movimientos, la posición, la voz y las palabras escogidas. El público debe percibir una actitud activa por parte del orador. Si el orador habla como si la presentación fuese un trámite o se le nota inseguro, hace falta penalizar este criterio.
8. *Organización y estructura*: el orador ha de utilizar una introducción bien desarrollada, un cuerpo y una conclusión firmes. Las ayudas visuales (diapositivas de PowerPoint, transparencias u otros recursos) han de integrarse sin estridencias a la presentación. El público debería ser capaz de reconstruir la estructura del discurso tan solo siguiendo las palabras de relación o conectores que marcan las diferentes partes. Al finalizar cada apartado, el orador debe resumir las ideas principales y anunciar el siguiente apartado. Si el público no es capaz de recordar cuáles son los apartados principales de la exposición, la nota será baja.
9. *Conclusión*: se debe hacer un resumen claro de la presentación. Hace falta tocar todos los puntos que se han indicado al empezar, para recordar a la audiencia las ideas principales. La conferencia debe tener un final suave, sin que se tenga la sensación de que el orador huye. Hace falta dejar una buena impresión entre el público al acabar.
10. *Tiempo*. El orador atenderá al tiempo dado. Parte de la preparación consiste en clavar este tiempo. No debemos ser condescendientes en este punto.

Escala de valoración

1. *Excelente*: los criterios para cada elemento se desarrollan durante toda la presentación. Domina los diferentes elementos y muestra seguridad e interés para comunicar.
2. *Aceptable*: algunos de los criterios no están presentes o no aparecen con la suficiente claridad. Denota cierta carencia de preparación y/o de ensayo.
3. *Insuficiente*: la mayor parte de los criterios no aparecen a lo largo de la presentación. Los pocos que aparecen son flojos. Muestra poca o nula preparación/ensayo de la presentación.

A continuación, se recoge una tabla con los criterios y la escala para valorarlos.

Fecha:

Tema:

Ponente:

Evaluador:

Escala	Excelente 1 punto	Aceptable 0,5 puntos	Insuficiente 0 puntos
1. Introducción			
2. Lenguaje preciso			
3. Anécdotas y analogías. Humor			
4. Dominio del tema			
5. Contacto visual			
6. Muletillas			
7. Entusiasmo, interés para comunicarse con el público			
8. Organización y estructura del tema			
9. Conclusión			
10. Tiempo			

3. Rúbrica de soporte para la reflexión grupal

(Referencia electrónica: Rúbrica de soporte para reflexión grupal)

Aspectos	Excelente 3,33	Buen nivel 2	Aceptable 1	Insuficiente 0	Puntuación
Contribuciones al grupo	Todo el grupo se ha implicado en el trabajo de forma similar.	Todos han colaborado en el grupo, aunque a diferentes niveles.	Casi todos se han implicado y han completado sus tareas.	Solo parte del grupo se ha implicado.	
Puesta en común	Las discusiones han ayudado a la cohesión del grupo como equipo de trabajo.	La puesta en común ha servido para planificar y resolver dudas.	No ha habido conflictos pero no todo el mundo ha participado por igual	Ha habido cierto conflicto en las discusiones de grupo.	
Crítica y consenso	El trabajo individual se somete a la crítica constructiva del grupo; se discute en busca del consenso sin que llegue a crear conflictos, aunque pueda molestar.	En general se acepta la opinión que del trabajo individual tienen los demás miembros del grupo, aunque a veces moleste.	Si algo está muy mal se puede decir para no perjudicar la nota final pero a nadie le gusta que le hablen sobre su trabajo	El trabajo de cada uno es intocable y nadie tiene nada que decir al respecto.	

4. Plantilla para autoevaluación dentro del grupo

Fecha:

Grupo número:

Tarea evaluada:

Nombre del alumno evaluador:

Nombre Alumno	% del trabajo realizado

TOTAL=100%

Estatistika-kontzeptuen irakaskuntzan simulazioa eta elkarlanezko ikaskuntza

PAULA ELOSUA OLIDEN

Gizarte Psikologia eta Portaera Zientzien Metodologia Saila - Psikologia Fakultatea
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

paula.elosua@ehu.es

Laburpena: «R-n simulazioa eta elkarlanezko bidezko ikaskuntza» izeneko berrikuntza proiektua 2011-2013 biurtekoan jarri zen abian Euskal Herriko Unibertsitatean. Proiektua bi helburu nagusirekin diseinatu eta inplementatu zen: 1) IKTen garapenak bultzatuta, simulazioa ikaskuntza-baliabide bezala erabiltzea datu analisiaren eta psikometriaren irakaskuntzan eta, 2) elkarlanezko ikaskuntzan oinarrituriko irakaskuntza metodologiak erabiltzea. Berrikuntza bikoitza da, zeinek bi adar nagusi ukitzen dituen, ikaskuntza kooperatiboa eta IKTak. Biak banezinak dira, eta biak R ingurunea dute oinarritzat. Lan honek berrikuntza hau praktikan jartzean jarraitutako pausoak deskribatzen ditu eta ikasleek honi buruz egindako ebaluazioren emaitzak laburbiltzen ditu.

Hitz gakoak: Simulazioa, Elkarlan bidezko Ikaskuntza, Estatistika

1. Sarrera

1.1. *Estatistikaren irakaskuntza*

Estatistikarekin eta datu analisiarekin zerikusia duten gaiak geure hezkuntza sisteman lehen hezkuntzan bertan azaltzen dira. Eduki horiek bigarren hezkuntzan indartzen dira eta sakontasunez lantzen dira gradu askotan; hala nola, gizarte zientzien eta osasunaren zientzien inguruko graduetan, eta gainerako gradu teknikoetan ere. Estatistikarekin erlazionatutako gaiak hezkuntzan duten pisuak jakintza arlo horrek duen garrantzia islatzen du. Estatistika edozein zientziaren garapenarekin loturik dago, eta gainera, beharrezkoa da egungo gizarteak maneiatzen duen informazioa elaboratzeko eta prozesatzeko; izan ere, estatistikaren bitartez datuak grafikoki irudikatzen dira eta informazioa laburtu eta sintetizatzen da.

Lehen hezkuntzako ikasleak hirugarren zikloan hasten dira grafikoak sortzen eta interpretatzen. Hezkuntza-aldi horretarako definituta dagoen helburu curricularren artean honako hau dago: «Datu bilketarako oina-

rrizko tekniken erabilpena, inguruko fenomenoei eta egoerei buruzko informazioa lortu, hori grafikoki eta zenbakiz adierazi eta horri buruzko judizioa sorrarazi». Estatistikaren gaineko lehen pauso horiek Derrigorezko Bigarren Hezkuntzan (DBHn) indartzen dira. Bertan, grafikoei eta taulei lotutako kontzeptuak lantzen dira, eta horiekin batera maiztasun metatuaren ingurukoak, zentro-joerako eta sakabanatze-neurriei buruzkoak eta probabilitate-kalkuluarekin loturikoak (MEC, 2006a, 2006b). Unibertsitate mailako irakaskuntzan probabilitate-banaketak eta eredu estatistikoak agertzen dira. Batanero, Godino, Green, Holmes eta Valecillo (1994) autoreek dioten bezala, estatistikaren irakaskuntza asko garatu da azken urteotan, eta horren oinarrian estatistikak hiritarraren formazio orokorrean duen garrantzia dago. Estatistika irakaskuntza-curriculumean agertzearekin batera estatistikaren irakaskuntzari loturiko material espezifikoko ugari garatu da. Hala nola, Holmes eta laguntzaileek (1980) egindako lana *Schools Council Project on Statistical Education*-entzat edo Estatu Batuetan burututako *Quantitative Literacy Project* (Landeweher eta Watkins, 1986; Landeweher *et al.*, 1987; Gnanadesikan *et al.*, 1987). Geure inguruan estatistikaren irakaskuntzak izandako bultzadaren lekuko dira Hezkuntza Ministerioak argitaratutako «Diseños Curriculares» izeneko proiektua (MEC, 1988a eta 1988b; Batanero, Arteaga eta Contreras, 2011).

Dena den, nahiz eta estatistikaren presentzia etengabekoa den, estatistikako kontzeptuen ikaskuntza eta irakaskuntza ez dira lan errazak (Garfield eta Ben-Zvi, 2007). Horri buruz garrantzizkoa deritzogu Garfield eta Ahlgren (1988) autoreek diotenari. Zera, estatistikaren didaktikaren metodologiak jorratu beharko lukeen arlorik interesgarrienetakoa ikasleek estatistikako kontzeptuak barneratzerakoan dituzten zailtasunen azterketa da. Horretarako, ez da nahikoa estatistikaz jakitea, berariazko didaktikaren garrantzia ezin baita ahaztu.

Estatistikaren edukiak irakasteko metodologia didaktiko aktiboek izugarrizko garrantzia dute. Irakasleok egunero egiten dugu topo estatistika kontzeptuen barneratze faltarekin eta horien ulermen okerraren adibide argiekin (Castro *et al.*, 2007; Gal, 2002; Garfield eta Ben-Zvi, 2007; Shaugnessy, 2007). Gainera, Elosua eta Lopez-ek (2006) dioten bezala, ikasle askoren jarrera ezkorrek ikaskuntzan eragiten dute.

Estatistikaren irakaskuntzan espezializatutako literaturak kontzeptu estatistikoen barneratze desegokiei buruz hitz egiterakoan, hiru dira nagusiki aipatzen dituen puntuak (Liu, 2010): a) zailak dira detektatzen, b) zailak dira zuzentzen eta, c) etorkizuneko ikaskuntza oztopatu eta mugatzen dute. Gabezia horiei aurre egiteko, Bissell-ek (1974) hiru gomendio ematen ditu: a) ikasi beharreko kontzeptuek egoera praktikoa duten garrantzia adieraztea komeni da, b) erabat formalak ez diren hurbilpenak

eskaini behar dira, batez ere ikaskuntzaren lehenengo estadioetan, eta c) ikasgelan analizatzen diren datuak testuinguru diferentzetatik hartzea lagungarri izan daiteke.

Estatistikaren irakaskuntza hobetzeko bidean lan egiten duten zenbait autorek ordenagailu bidezko simulazioa lagungarria izan daitekeela diote (DelMas, Garfield eta Chance, 1999; Elosua eta Bully, 2010; Liu, 2010; Mills, 2002). Simulazioa irakaskuntzan erabiltzeak Bissell-ek proposatutako hiru gomendioekin bat dator. Izan ere, hurbilpen ez-formalen erabilera errazteaz gain datuak testuinguru diferentzetan sortzea ahalbidetzen du; gainera, simulazioaren bidezko ikaskuntzan ikaslea norberaren ikaskuntzan agente aktiboa da; hau da, ikasleak bere gain har dezake esperimenduak diseinatzearen ardura. Lane eta Tangek (2000) autoreek egindako saiakeran, bi talderen errendimenduak konparatu zituzten; batean simulazioa erabili zen eta bestean ohiko metodologia; simulazioaz baliatu zen taldean errendimendu hobeak lortu zirela ondorioztatu zen.

1.2. *Simulazioa ikaskuntza-tren bezala*

Kontrolatutako ikaskuntza inguruetan simulazioa erabiltzea eraginkorra dela frogatuta dago (Bodemer, Ploetzner, Bruchmuller eta Hacker, 2005). Simulazio-saioaren aurretik simulatu nahi diren datuen testuinguruari buruzko formazio egituratua eskaintzen bada, simulazioa positiboa eta onuragarria izan daiteke. Simulazioa, ikasleari zuzendutako gida didaktikoez lagunduta erabili behar da, hau da, simulazioaren bitartez egiten den lana gidaturiko ekintza da, eta bertan ikaslearen aldetik rol aktiboa eskatzen da.

Simulazio-ariketak gidatuko dituzten ikaskuntza-fitxekin edo moduluekin lan egiteak aukera ematen dio ikasleriari baldintza esperimental desberdinak sortzeko. Esperimendu bakoitzarekin lantzen diren kontzeptu estatistikoak berariazko testuinguruetan aplika daitezke. Horretarako, beharrezkoa da planteatzen den diseinu esperimental ikaslearen ikasketa eremutik hurbil dagoen arazo bati lotuta egotea —gure kasuan, psikologia—. Planteaturiko arazoa eta simulazio-ariketaren arteko lotura horrek, lantzen diren kontzeptu estatistikoaren interpretazioa errazten du. Simulazioak estatistikarekiko hurbilpen ez-formala eskaintzen du, eta bide batez kontzeptu estatistikoaren garapen sakonago baterako oinarriak ezar ditzake. Simulazio-testuinguruetan ikasleak eredu formal matematiko huts bati edukia ematen dio. Adibidez, korrelazio linealaren kasuan ikasleari ikerketa egoera bat azaltzean eredu formal osatzen duten aldagaiak (X eta Y) eduki konkretua hartzen dute. Esate baterako, koefiziente intelektuala eta errendimendu akademikoa, familia-babesa eta

autokontzeptua, atxikimendua eta ongizate psikologikoa, estatus sozioekonomikoa eta kulturala eta errendimendua...

Simulazio-esperimentuaren testuingurua ondo azaldu ostean bakarrik eskatzen zaio ikasleari irakasgairi dagokion indikatzaile edo eredu estatistikoaren balore diferenteak manipulatzeko. Jolas horrek kontzeptu abstraktu batek adierazpen konkretu batekin (adibidez, dispersio grafikoa) duen lotura erakusteko balio du (Mills, 2002).

Testuinguru kontrolatua martxan jarritako simulazioek ikaskuntzan di-tuen onurak ezagunak badira ere, simulazioaren erabilpena ez dago oso zabaldua irakaslearen artean. Onuraren eta erabilpenaren arteko distantziaren zergatietako bat simulazioa zilegitzen duten tresnen ezagutza falta izan daiteke. Simulazioari lotutako irakaskuntza-baliabide ugari aurkitu baditzaiegun ere (Cumming eta Thomason, 1995; Liu, 2010; Morris, 2001), horiek helburu mugatuekin sorturiko berariazko aplikazioak izaten dira, eta ez daude sartuta estatistikaren irakaskuntzan erabiltzen den softwarean.

1.3. R irakaskuntzarako tresna

R agertu denetik (Elosua, 2009; Elosua eta Etxeberria, 2013; Ihaka eta Gentleman, 1996; *R Development Core Team*, 2012) datu analisirako eta konputazio estatistikorako tresna paregabea edukitzeaz gain, eskura ditugu irakaskuntza-lanetan jarduteko simulazio moduluak. R S programazio-hizkuntzatik eratorritako programaziorako eta azterketa estatistikorako eta grafikorako ingurunea da (Becker, Chambers eta Wilks, 1988; Chambers, 1998; Chambers eta Hastie, 1992; Venables eta Ripley, 2000). Zeelanda Berriko Auckland-eko Unibertsitateko Estatistika Saileko Ross Ihaka eta Robert Gentlemanek sortu zuten. R izena autoreen izenen inisialetatik eta ingelesezko *our* (euskaraz *gure*) hitzaren fonetikatik (bat dator software librearen filosofiarekin) dator. R-ren lehen bertsioa azkar zabaldu zen, eta, gaur egun, hedapen geldiezina du (Elosua, 2009). Natur zein gizarte zientziaren alor guztietako ikertzaileen ekarpenei esker, gero eta baliabide gehiago ditu R-k.

Badira R ingurunea berezi eta bakar egiten duten zenbait ezaugarri: libre da; kode irekia du; hainbat plataformarentzako bertsioak ditu (Microsoft Windows, Linux, Unix edo Macintosh); etengabe eguneratzen da, eta estatistika-eredu aurreratuenen abangoardian dago. R ingurunea zabala izanik, erraz egokitzen da edozein erabiltzailearen mailaren beharretara.

Ingurune horri buruzko informazio gehiena R proiektuaren webgune ofizialean dago (CRAN, *Comprehensive R Archive Network*; <http://cran.r-project.org>). Han eskuratu daitezke programaren azken bertsioa, eskuliburuak, laguntzak eta lan-inguruneari dagozkion azken berriak.

R etengabe eguneratzen den sistema dinamikoa da; norbanakoen ekarpenak pakete (*packages*) izeneko egituretan daude eskuragarri. Gaur egun R-k 13.000 pakete baino gehiago ditu; horiek hainbat jakintza-arlotako funtzio orokorrak eta espezifikoak egiteko sortu dira.

R-rekin lan egiteko hainbat modu daude. Erabiltzaileak erabakiko du nola lan egin nahi duen, baina guk proiektua aurrera eramateko eta ikasleen soslaiari erreparatuz interfaze grafikoa erabili dugu, R ingurunea ezagutzen ez duenarentzat R-rekin lan egitea errazten duen interfaze grafikoa (GUI; *graphical user interface*), alegia: *Rcommander* (Fox, 2005; Elosua eta Etxeberria, 2011, 2013).

1. taula

R, *Rcommander* eta *Teaching.Demos* instalatzea

R-ren instalazioa CRAN-en gune ofizialetik egiten da (<http://cran.r-project.org/>). Behin plataforma egokia aukeratuta (Windows, Linux o Mac), web-orrian defektuzko aukera hartuko dugu «*base*» (*Binaries for base distribution*). Irekitzen den orrian R-ren azken bertsioari dagokion instalazio-artxiboa dago.

Instalazio prozesua estandarra da, eta han hizkuntza hautatzeko aukera dago. R instalatu ondoren, R erabiltzeko prest dago. R exekutatzean sistemaren sinboloa (>) agertzen da R-ren kotsolan (pantaila nagusia); horrek adierazten du R prest dagoela komando edo aginduak jasotzeko. Probatu ezazu edozein eragiketa aljebraikorekin; edozein kalkulagailutan egiten den bezala.

Rcommander (*Rcmdr*)-ren instalazioa R-ren menu-barrako *Paquetes>Instalar* aukeraren bidez egiten da. Aukera horrek leiho bat irekiko du eta bertan CRAN-eko ispilu bat aukeratu beharko dugu, bertatik deskargatuko baita *Rcmdr*. Espainiar instalazioak manualaren itzulpena barne dakar.

Rcmdr instalatu ondoren beharrezkoa da hori «kargatzea». Horretarako, nahikoa da *Paquetes > Cargar* aukera sakatzea eta agertzen den zerrendan *Rcmdr* aukeratzea. Teklatuaren bitartez ere egin daiteke eragiketa hori kotsolan sistemaren sinboloaren ondoren (>) *library(Rcmdr)* idatziz.

Rcmdr paketea kargatzeko eskatzen dugun lehen aldian (eta lehen aldian bakarrik) R-k ohar bat azaltzen du pantailan. *Rcmdr* erabiltzeko pakete gehiago instalatu behar direla esaten du, eta horiek instalatzeko baimena eskatzen du. Baiezkoa esanez instalatzeko prozedura automatikoa da, erabiltzaileak defektuzko aukerak onartu baino ez du egin behar.

Rcommander R-ren pakete gehigarria da; oinarrizko analisi estatistikoak eta grafikoak egiteko funtzioak dituen interfaze grafikoa. Leihoen eta goitik beheko menuen sistemaren bidez, *Rcommander*-ek R inguru

atsegina bihurtzen du, baita R-rekin ohitu gabekoei ere. *Rcommander*-ekin lan egitea datuen analisirako ohiko estatistika-programekin lan egitearen antzekoa da (SPSS). R ingurunea ezagutzen ez duen erabiltzaileak hainbat ekintza burutu ditzake: fitxategiak inportatu/esportatu, aldagaiak manipulatu (birkodetu, zenbatu), kasuak hautatu, datuak deskribatu, grafikoak sortu edota zenbait eredu formal zenbatetsi. Gainera, erabiltzailearen beharrei egokitzen zaizkion ekintzak betetzeko, *Rcommander*-ek oinarritzko komandoak aldatzeko eta komando berriak sortzeko aukera ematen du.

Rcommander-en gaitasunak (R ingurunearenak bezala) egunero zabalduz doazen arren, *Rcommander*-ek R-k duen potentzialaren zatitxo bat baino ez du hartzen. *Rcmdr*-ek R programazio-inguruan sakontzeko lehen urratsa izan daiteke (Fox, 2007).

Rcommander-ekin integratzen diren paketeak daude (*RcmdrPlugin*); horien artean irakaskuntzarako bereziki diseinatuta dago *TeachingDemos* paketea. *TeachingDemos*-en instalazio-prozesua *Rcommander* paketearen instalazioaren berdina da.

1.4. Elkarlaneko ikaskuntza

Egituratutako lan-testuinguruen definizioa ondo egokitzen zaio elkarlaneko ikaskuntzari. Elkarlaneko ikaskuntzak ezagutzaren eraikuntza kolektiboa bilatzen du, non talde bakoitzeko kideek norberaren ikaskuntzaren eta taldekideen ikaskuntzaren ardura duten. Elkarlaneko ikaskuntza aurrera eramateko, irakasleak taldearen barne-dinamikan jartzen du arreta. Taldeari lanak ematearen helburuak hauek dira: a) taldekideen arteko interdependentzia positiboak sortzea, b) norbanakoak lan indibidualaren ardura hartzea, c) taldekide bakoitzaren arrakasta bermatzeko aurrez aurre lan egitea, d) gaitasun sozialak egoki erabiltzea, eta e) norbanakoaren zein taldearen esfortzuen eraginkortasunaren inguruan hausnartzeko gai izatea (Gil, Baños, Alías eta Gil, 2007). Elkarlan bidezko ikaskuntzari buruzko ikerketak bat datoz ikasteko modu horren onurak aipatzerakoan (García, Traver eta Candela, 2001; Gil, Alías eta Montoya, 2006; Johnson eta Johnson, 1989; Slavin, 1987). Horien artean, hauek dira aipagarriak: arrakasta maila handia lortzea, epe luzera errentzio handiagoa izatea, goi-mailako arrazonomendua sarri erabiltzea, eginkizun zailen aurrean borondate handiagoa agertzea, egoera desberdinen artean ezagutzaren transmisiorako erraztasun handiagoa garatzea, ekintza bati denbora gehiago eskaintzea, edo motibazioaren eta jarreraren hobekuntzak. Onura horiek guztiak lagungarri izan daitezke estatistikaren eta datu analisiaren irakaskuntzan topatzen diren gabeziak gainditzearen bidean.

Elkarlanean ikaskuntza aurrera eramateko eta horrek eskatzen dituen egin beharrekoak diseinatzeko zenbait taktika definitu badira ere, erabiliak «buruhauste-teknika» (Aronson, 1978), eta «ikerketa-taldea» teknikak (Sharan, 1980) dira. Lehenengoan ikasi beharreko materia lan-taldeak dituen adina kideen artean banatzen da, eta, egin beharreko lana ondo aztertu ondoren, kideak aditu-taldeetan biltzen dira. Eredu honetan aditu-taldea gai berdina jorratu duten ikasleek osatzen dute. Gai sakondu ondoren, ikasleak jatorrizko taldeetara bueltatzen dira eta taldekide guztien artean txosten bat osatzen dute. Ikerketa-taldea izeneko teknikak, ikasleek azpigiak hautatzen dituzte eta talde bakoitzak azpigiak ariketan zatitzen ditu. Ikasleek azpigiak batera ikertzen dituzte eta emaitzak gela osoaren aurrean aurkezten dira.

2. Berrikuntzaren diseinua

Helburu eta aurrekari horiekin Psikologia graduari dagokion Psikometria (Elosua, 2005) ikasgaiari lotutako irakaskuntza-berrikuntza proposatu zen. Helburuak hauek izan ziren: a) Estatistikako kontzeptuen barnerrazte hobea lortzea, b) elkarlan bidezko irakaskuntzan oinarritutako irakaskuntza-dinamika sortzea, eta c) ikasleari simulazioak irakaskuntzan izan dezakeen papera erakustea. Hori guztia, tresna bakar batekin, R-rekin, eta Psikologiarekin zerikusia duen testuinguru batean; izan ere, estatistika psikologoaren jardun profesionalean kokatu nahi da.

Proposaturiko berrikuntzan estatistikako kontzeptuak irakasterakoan, sortzen diren zailtasunei lotutako alderdi garrantzitsuenei egin zitzaizkien so:

1. Estatistikako kontzeptuen ulertze-mailaren ebaluazioa
2. Ikasleari eskatutako zailtasun ariketen diseinua
3. Simulazio-lanak martxan jartzeko fitxa didaktikoen diseinua
4. Proposamen didaktikoen diseinua

2.1. *Estatistikako kontzeptuen ulermena*

Esperientzia «pilotua» taxutzeko punturik garrantzitsuenetarikoa estatistikako kontzeptuak aukeratzea izan zen, hau da, esperientzia didaktikoa zein edukien gainean eraikiko zen erabakitzea. Horretarako, ikasleen aldetik ulermen eskasa zuten kontzeptuak detektatu behar izan ziren. Berrikuntzaren abiapuntua, beraz, irakatsi nahi den kontzeptu estatistikoa aztertzea eta objektibizatzea da. Kontzeptu horiek detektatzeko eta definitzeko, elkarriketa kognitiboak erabili ziren (DeMaio eta Rothgeb, 1996; Willis, 2005; Willis, DeMaio eta Harris-Kojetin, 1999). Berrikuntzaren

lehen helburua lortzeko, ikasleek estatistikako kontzeptuak nola ulertzen dituzten aztertzeko, ondoko pauso hauek jarraitu ziren:

1. Ordenagailu-gelan bakarka egiteko ariketak diseinatu ziren. Oinarritzat korrelazio koefizientearen kontzeptua hartu zen eta horri buruzko zenbait ariketa prestatu ziren *Rcommander*-en ebazteko. Ariketa bakoitza ongi bereizturiko hiru zatitan banatuta zegoen.
 - a. Sarrera. Hizkuntza sinplea erabiliz, ikasleari ikasi beharreko kontzeptua azaltzen zaio.
 - b. *Rcommander*-ekin ebatzi beharreko analisiak. Ikerketa enpiriko batetik ateratako datuak erabiliz, ikasleari egoera erreal eta gertuko bat azaltzen zaio.
 - c. Sintesi ariketak. Aukera anitzeko eta erantzun anitzeko itemak erabiliz zenbait galdera planteatzen dira.
2. Elkarrizketa kognitiboak. Ariketa bukatu ondoren, norbanako elkarrizketa kognitiboak burutu ziren. Horien helburua ebaluatu beharreko kontzeptuak nola ulertzen diren aztertzea izan zen. Elkarrizketak ikasleak ebatzitako aukera anitzeko ariketen inguruan egin ziren, Tourangeau-ren (1984) teoria kognitiboaren arabera sekuentziari jarraituz:
 - a. Galdera ulertzea
 - Zer uste du ikasleak galdetzen ari gatzaizkiola?
 - Zer esanahi dute ikaslearentzat enuntziatuko hitz espezifikoak?
 - b. Informazio garrantzitsua berreskuratzea
 - Zein da galderari erantzuteko ikasleak gogoratu behar duen informazioa?
 - Oroimen estrategia. Zer estrategia erabiltzen du ikasleak informazioa gogoratzeko?
 - c. Erabakia hartzea
 - Motibazioa: ikaslea prest dago zehazki erantzuteko behar den esfortzu mentala egiteko?
 - Desiragarritasun soziala: ikasleak galderaren aurrean bere buruarekiko zintzo jokatzeko du?

2.2. *Ikasleari eskatutako jarduerak*

Ulermen arazo ohikoenak detektatu ondoren, simulazio-ariketekin eta elkarlanean ariketekin jarraitzen du berrikuntza proiektuak. Simulazio-ariketak *Rcommander*-ekin betetzeko taxutuak izan ziren.

2.2.2. Ikaslearen lana

Berrikuntzaren diseinuan ikasleek egin beharreko eginkizunetan arreta berezia jarri zen. Horiek, laburki, honako hauek ziren:

- a. Lan-taldeak eratzea. Talde bakoitza lau edo bost ikaslez osaturik zegoen. Taldeak eratzeko erabilitako irizpideak instituzionalak ziren: izan ere, dekanotzak finkatzen ditu taldeak eta horretarako ordutegiak eta espazioak hartzen ditu irizpidetzat.
- b. Sortutako unitate didaktiko bakoitzerako talde bakoitzak berariazko lan-fitxa osatu zuen.
- c. Eskatutako lan bakoitzerako talde bakoitzak gelan azaltzeko aurkezpena prestatu zuen. Aurkezpenerako denbora mugatu egin zen. Zehaztutako denbora zorrotz kontrolatu zuen irakasleak.
- d. Aurkezpen bakoitzerako ebaluazio orriak bete ziren. Talde guztiek eman zituzten beren ebaluazio-irizpenak.
- e. Talde bakoitzak jasotako ebaluazio guztiak eta talde bakoitzak egindako guztiak ere argitara eman ziren horretarako erabiltzen den *Moodle* irakaskuntzarako plataforman.

3. Berrikuntza martxan jartzea

3.1. *Partaideak*

Irakaskuntza berrikuntza 2011-2013 ikasturtean jarri zen abian. Ikasle-taldea Psikologiako graduko Psikometria irakasgaiari matrikulatutako ikasleek osatu zuten. Psikologia osasun alorreko Gradua da, eta haren barruan Psikometria derrigorrezko irakasgai da. Psikometria Portaera Zientzien Metodologia jakintza-alorreko gai da, eta 6 kreditukoa da. Hain, gizarte-zientzietan eta osasun-zientzietan neurketak duen papera eta neurketaren oinarriak azaltzen dira. Psikometrian matrikulaturiko ikasleek metodologiari loturiko beste bi irakasgai egin izan dituzte, Psikologiako Metodologia —6 kreditu— eta Datuen Análisisa eta Diseinuak: Metodo Ez-esperimentalak —6 kreditu—.

3.2. Ulermena. Korrelazio kontzeptuaren inguruko ariketa didaktikoa

Altueraren eta pisuaren arteko erlazioa aztertu

Oinarrizko datu analisiak, besteak beste, aldagaien arteko erlazioen inguruko informazioa eskaintzen du. Erlazioak aztertzeko hainbat teknika eta metodo badaude ere, ariketa honetan banaketa-diagrama, korrelazio-testa eta erregresio lineala erabiliko dira.

1. Altueraren eta pisuaren arteko banaketa-diagrama margotu. Horretarako, *Gráficas* menua zabaldu eta sakatu *Diagrama de dispersión*

Irekiko den leihoan, *Datos* orrian, *variable x* (elegir una) ipintzen duen laukian Altuera aldagaia markatuko dugu eta *variable y* (elegir una) azpian *Pisua* aldagaia markatuko dugu. Ondoren, *Opciones* orrian, *Opciones gráficas* aukera-zerrendan *Línea de mínimos cuadrados* izango da markatuta utziko dugun aukera bakarra; beste guztiak garbituta utziko ditugu. Sakatu *Aceptar*.

OHARRA! Banaketa-diagramak bi aldagaien arteko erlazioaren inguruko informazioa ematen du. Subjektu bakoitza bi punturen bidez irudikatzen da; aztergai diren aldagaietan dituen balioen arabera hain zuen.

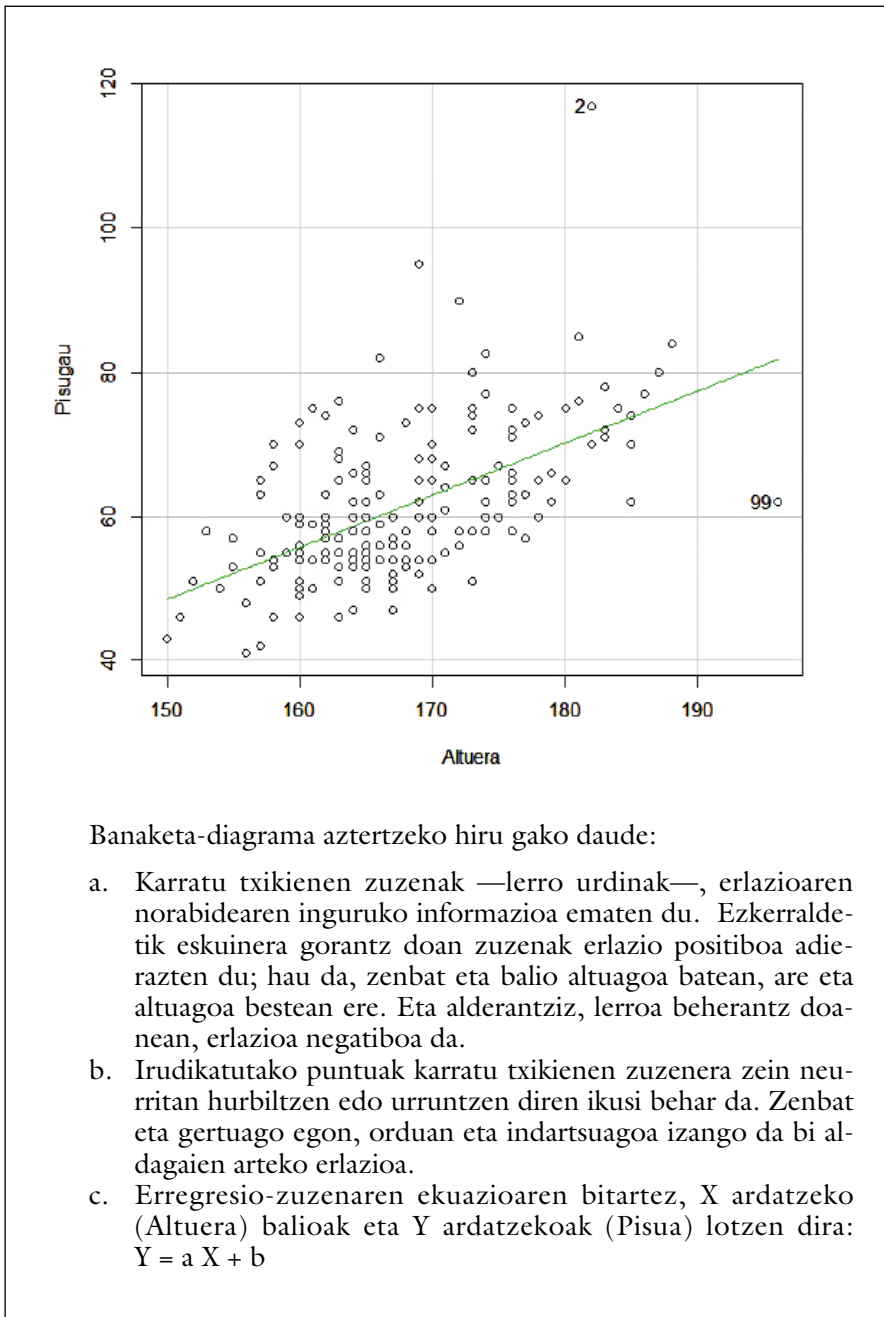
Aurreko pausoaren ondorioz, banaketa-diagrama agertuko da grafikoen leihoan. Ba al dago erlazioirik bi aldagaien artean? Zein da altueraren eta pisuaren arteko erlazioaren norabidea? 10 zentimetro luzatzeak zenbateko aldaketa dakar pisuan? Bete hurrengo testua eskaintako aukerak erabiliz (bi aukera soberan daude).

Zuzena	Alderantzizkoa	20	nulua
Pisua	10		altuera

Altueraren eta pisuaren arteko erlazioa _____ da. Alegia, zenbat eta _____ handiago izan, are eta handiagoa izango da _____. Hain zuzen ere, altueraren balioari _____ zentimetro gehitzeak batez beste _____ kiloko igoera dakar.

1. grafikoa

Altueraren eta pisuaren arteko erlazioari buruzko ariketa



Banaketa-diagrama aztertzeko hiru gako daude:

- Karratu txikien zuzenak —lerro urdinak—, erlazioaren norabidearen inguruko informazioa ematen du. Ezkerralde-tik eskuinera gorantz doan zuzenak erlazio positiboa adierazten du; hau da, zenbat eta balio altuagoa batean, are eta altuagoa bestean ere. Eta alderantziz, lerroa beherantz doanean, erlazioa negatiboa da.
- Irudikatutako puntuak karratu txikien zuzenera zein neurritan hurbiltzen edo urruntzen diren ikusi behar da. Zenbat eta gertuago egon, orduan eta indartsuagoa izango da bi aldagaien arteko erlazioa.
- Erregresio-zuzenaren ekuazioaren bitartez, X ardatzeko (Altuera) balioak eta Y ardatzekoak (Pisua) lotzen dira: $Y = aX + b$

1. grafikoa (*jarraipena*)

Burutu *Altuera* eta *Pisua* aldagaien arteko korrelazio-testa.

Horretarako, zabaldu *Estadísticos* menua eta markatu *Resúmenes* azpimenu hedagarria. Ondoren sakatu *Test de correlación* aukera.

Test de correlaciones leihoan, *Variables (selecciona dos)* azpian dagoen laukian intereseko bi aldagaiak markatuko ditugu, *Altuera* eta *Pisua*. Bestelako aukerei dagokienez, *Rcommander*-ek eskaintzen dituenak mantendu; *Coficiente de Pearson* korrelazio mota eta *Bilateral* ondoko hipotesia. Sakatu *Aceptar*.

OHARRA! Korrelazio-testak banaketa-diagramak ematen duen informazioa laburtzen du: Bi aldagaien erlazioaren norabidea eta indarra. Gainera, testak aldagaien arteko independentziaren hipotesia kontrastatzen du.

Emaitzen leihoan (*Salida*) korrelazio-testa agertzen da. Pantailan dauden datuekin osatu honako testu hau (hiru aukera soberan daude). Zein da *Pisua* eta *Altuera* aldagaien arteko korrelazioaren balioa? Nolakoa da erlazioaren norabidea? Bi aldagaien arteko erlazioa estatistikoki esanguratsua da?

zuzena	alderantzizkoa	0,55	nulua
0,45	ez dela	0,64	dela

*Altuera*ren eta *Pisua*ren arteko erlazioa _____ da. Erlazio horri dagokion *Pearson*-en koefizientearen balioa _____ da, eta balio horrentzako %95eko konfiantza tarte _____ - _____ da. %95eko konfiantza-mailarekin bi aldagaien arteko korrelazioa estatistikoki esanguratsua _____ esan daiteke.

```
Pearson's product-moment correlation
data: Altuera and Pisua
t = 9.1405, df = 190, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.4459460 0.6438729
sample estimates:
      cor
0.5526544
```

OHARRA! Korrelazio-testak emandako informazioa bat dator banaketa diagramaren informazioarekin. Erlazioaren norabidea zein den jakiteko, nahikoa da Pearson-en koefizientearen balioaren ikurrari so egitea. Balio negatiboek, korrelazioa alderantzizkoa dela adierazten dute eta positiboek zuzena dela. Erlazioaren indarrari dagokionez, koefizientearen balioa 0tik zenbat eta urrunago egon, orduan eta indartsuagoa izango da bi aldagaien arteko erlazioa.

1. grafikoa (*jarraipena*)

Altueraren eta pisuaren arteko erlazioari buruzko ariketa

3.3. Korrelazio koefizienteari buruzko fitxa didaktikoa

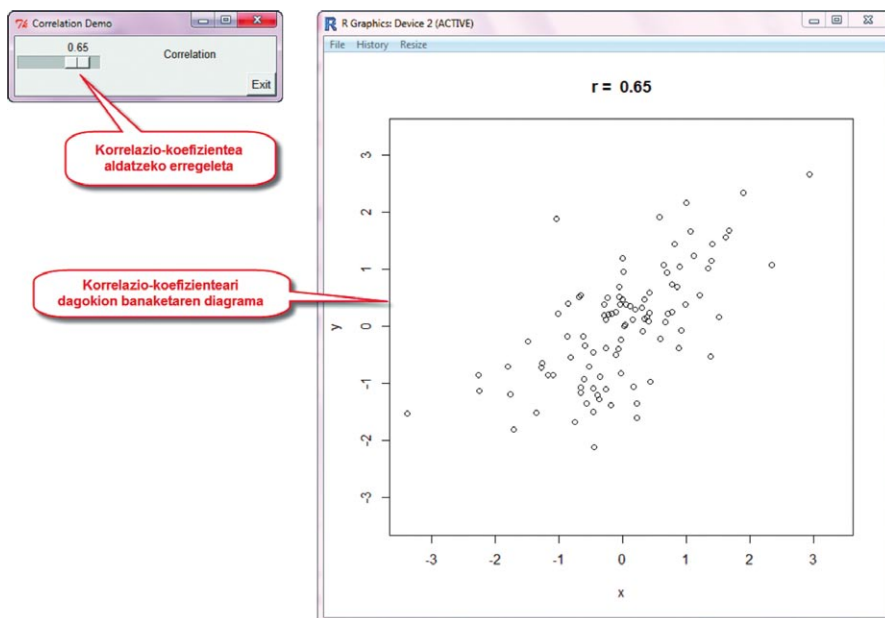
Definizio formalak. Korrelazio koefizientea —Pearson-en korrelazio koefizientea— bi aldagai kuantitatiboaren arteko harreman lineala neurtzen duen zenbakizko indizea da.

Testuingurua. Psikologiaren eremuan ikasleek beste irakasgaietan ikusi dituzten gaiak erreferentziatzat hartuz, lan hauek eskatzen dira:

- a) Bi aldagaien arteko erlazioa azaltzen duen ikerketa bat bilatu. Horretan oinarriturik testu bat prestatu behar da, diskurtso bat edo ikerketa bat azken finean, non bi aldagaien arteko erlazioaren nondik norakoak azaldu behar diren.
- b) Psikometriaren lan-esparruaren barruan, neurketa-tresna baten baliagarritasun konbergentearen kontzeptuan oinarrituz, bilatu aukeratutako aldagaiei loturiko neurketa-tresnak edo testak. Horien baliagarritasun konbergentea frogatzeko bideak aztertu eta test horien arteko harremana azaltzeko diskurtsoa sortu.

Helburua. Grafikoki eta modu intuitiboan bi aldagaien arteko banaketa-diagrama azaldu eta horrek korrelazio koefizientearekin duen lotura deskribatu. Erlazio-maila desberdineko egoerak planteatu, simulatu eta,aldi berean, egoera bakoitzari dagozkion dispersio-diagrama eta korrelazio-koefizientearen balioak behatu. Simulazio-lan horrek grafikoki eta modu intuitiboan aldagai kuantitatiboaren arteko erlazioaren kontzeptua ikastea ahalbidetzen du; baita horren kuantifikazioa ere.

Prozedura. *TeachingDemos*-en barruan, *Simple Correlation* aukeran korrelazio koefizientearen balioak aldatu eta balio bakoitzarekin loturiko dispersio diagrama aztertu. Erlazioaren joerak aldatu, eta erlazioen intentsitateak kuantifikatu.



2. grafikoa

Korrelazio koefizientearentzako simulazio-baldintzak

Implementazioa (Demos > Simple correlation ...)

Ondorioak. Planteatutako egoera bakoitzeko eduki psikologikoa duen diskurtso bat sortu.

3.4. Adibidea. Talde batek egindako ebaluazioa

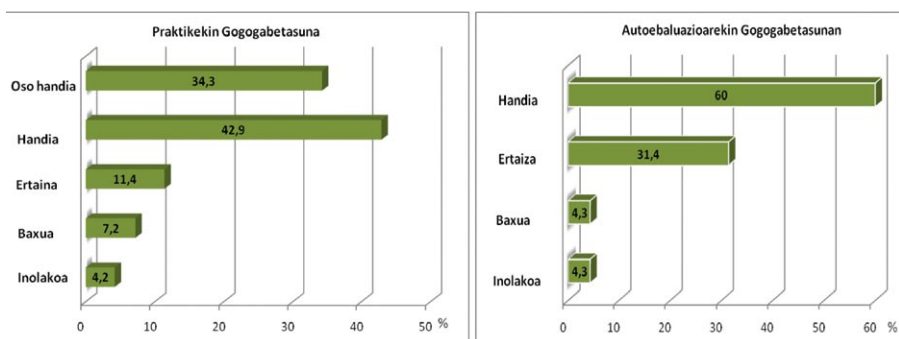
EBALUATUTAKO PROJEKTUA						
TALDEA		Gaia menperatzea	Metodologia zuzena	Kronograma	Aurkezpenaren kalitatea	BALORAZIO OROKORRA 0-100
Zkia.	GAIA					
2	ESTRESA	5	5	5	4	90
3	ADINEN EMOTSIONALA	5	2	5	3	80
4	RESIDENTZIA	3	3	1	4	60
5	AUZOKONGERTUA	4	5	5	3	80
6	BIKONZIENTZIA ETA ERRENDIMENDU-ALERTIA	5	4	3	4	70
7	ESTRES-ALERTZIA ETA ERRENDIMENDU-ALERTIA	5	3	1	4	70
8	ALERTIA ETA ERRENDIMENDU-ALERTIA	2	1	1	4	40

3. grafikoa

Proiektuen ebaluazioa

4. Emaitzak eta eztabaida

Berrikuntza didaktikoa Psikometria irakasgaien matrikulatutako 70 ikaslek ebaluatu zuten. Ikasturtea amaitutakoan, proposamenaren ebaluazio-galdesorta luzatu zitzaizen ikasleei, bertan praktikako klaseak burutzeko moduari buruzko gogobetetasunaz galdetu zitzaizen, bai eta programatutako auto-ebaluazio jarduerari buruz ere. Galderak graduatutako erantzun formatuan eskaini ziren, non puntuaziorik baxuena 1 baitzen eta altuena 5 (Inolakoa, Baxua, Ertaina, Handia, Oso Handia). Ebaluazioa azterketa egunean bertan burutu zen. Hurrengo adierazpen grafikoetan galdesortaren bi erantzunen banaketak jasotzen dira «klase praktikoko gogobetetasun-maila» eta «auto-ebaluazioarekin gogobetetasun-maila». Ikasleria gutura dago egindako praktikekin. Taldearen %42,9k gogobetetze-maila altua du, %34k oso altua. Auto-ebaluazioaren gogobetetze-maila ere oso altua izan zen: erantzunen azken bi kategoriek ikasleriaren %91,4 bildu zituzten.



4. grafikoa

Berrikuntzaren ebaluazioa

Ikaslearen ikuspuntutik ebaluatutako esperientziaren emaitzak baiko-rrak izan ziren, klase praktikotako jarrera eta disposizioa hobezinak izan ziren, ikasleen motibazioa eta ulermen-maila, aurreko ikasturteekin alderatuz, igo egin ziren.

Berrikuntza-espereientzia guztietan bezala, inplikaturako irakaslearen lan karga igo egin zen. Unitate didaktikoen eraikuntzak, ikasleen gainbegiratze pertsonalizatuak, simulazio-testuinguruen diseinuak, elkarrizketa pertsonalizatuak eta ahozko aurkezpenen kontrolak irakaskuntzako lan-maila handitzea ekarri zuen. Irakaslearen lanaren saria ikasleriaren gogobetetze-maila da. Lan hori nahikoa den balioztatzeko, beharrezkoa da unibertsitateko egiturazko faktoreak kontuan hartzea, bai eta irakasle ba-

koitzak proposatutako helburuei erreferentzia egiten dieten faktore personalak ere.

Berrikuntzaren ebaluazioa ez da konparatiboa, ez baita posible eta ez baita komeni talde berdinarekin bi irakaskuntza-eredu erabiltzea emaitza akademikoak konparatzeko helburuarekin soilik.

5. Erreferentziak

- ARONSON, E. (1978). *The Jigsaw classroom*. Bervely y Hills: SAGE.
- BATANERO, C.; GODINO, J.; VALENCILLOS, A.; GREEN D., eta HOLMES, P. (1994). «Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts», *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 25 (4), 527-547.
- BATANERO, C. (2003). «La simulación como instrumento de modelización en probabilidad», *Revista de Educación y Pedagogía*. Medellín. 35, 39-54.
- BATANERO, C.; ARTEAGA, P. eta CONTRERAS, J. M. (2011). «El currículo de estadística en enseñanza obligatoria», *EMTEIA*, 2(1), 1-20.
- BECKER, R. A., CHAMBERS J. M. eta WILKS, A. R. (1988), *The New S Language*, Wadsworth and Brooks, California.
- BISSELL, A. F. (1974). «Discussion on the Report of the Joint Committee on the Teaching of Statistics», *Journal of the Royal Statistics Society, Series A*. 137, 416.
- BODEMER, D.; PLOETZNER, R.; BRUCHMULLER, K. eta HACKER, S. (2005). «Supporting learning with interactive multimedia through active integration of representations», *Instructional Science*, 33, 73-95.
- CASTRO, A. E.; VANHOOF, S.; VAN DEN NOORTGTE, W. eta ONGHENA, P. (2007). «Students' misconceptions of statistical inference: A review of the empirical evidence from research on statistics education», *Educational Research Review*, 2(2), 98-113.
- CHAMBERS, J. M. (1998). *Programming with Data*. Springer, New York.
- CHAMBERS J. M. eta HASTIE, T. J. (1992). *Statistical Models in S*. Wadsworth, Pacific Grove, California.
- CUMMING, G. eta THOMASON, N. (1995). «Learning environments for conceptual change: The case of statistics». Non: J. GREER (ed.), *Artificial Intelligence in Education, 1995. Proceedings of AI-ED95, World Conference on Artificial Intelligence in Education, 1995* (pp. 389-396).Charlottesville, VA: AACE.
- DELMAS, R.; GARFIELD, J. eta CHANCE, B. (1999). «A model of classroom research in action: Developing simulation activities to improve students' statistical reasoning», *Journal of StatisticsEducation*, 7(3). Eskuratzte-data 2011eko irailaren 27 <http://www.amstat.org/publications/jse/secure/v7n3/delmas.cfm>.

- DEMAIO, T. J. eta ROTHGEB, J. M. (1996). «Cognitive interviewing techniques: In the lab and in the field». Non: N. SCHWARZ eta S. SUDMAN (eds.), *Answering questions: Methodology for determining cognitive and communicative processes in survey research* (pp. 177-196). San Francisco: Jossey-Bass.
- ELOSUA, P. (2005). *Psikometria. Testen eraketa eta erabilpena*. Bilbo, UPV/EHU.
- ELOSUA, P. (2009). «¿Existe vida más allá del SPSS? Descubre R», *Psicothema*, 21(4), 652-655.
- ELOSUA, P. eta BULLY, P. (2010). «Applications of new technologies in teaching/learning data analysis. Using simulation to improve the understanding of statistical concepts». Paper presented at *III International Conference of Education, Research and Innovation*, Madrid.
- ELOSUA, P. eta ETXEBERRIA, P. (2011). *Gestión y Análisis de Datos con R Commander*. Madrid: La Muralla.
- ELOSUA, P. eta ETXEBERRIA, P. (2013). *R Commander eta Datuen Análisisa*. Bilbo: UEU.
- ELOSUA, P. eta LÓPEZ, A. (2006). «Factores que inciden sobre el logro académico en la asignatura de análisis de datos». Non: J. GUIASOLA y T. NUÑO (eds.) *La educación universitaria en tiempos de cambio* (pp. 51-63) Bilbao: UPV/EHU.
- FOX, J. (2005). «The R Commander: A Basic-Statistics Graphical User Interface to R», *Journal of Statistical Software*, 14(9), 1-42.
- FOX, J. (2007). «Extending the R Commander by “plug-in” packages», *R News*, 7(3), 46-52.
- GAL, I. (2002). «Adults’ statistical literacy: Meanings, components, responsibilities», *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- GARCÍA, R.; TRAYER, J. A. eta CANDELA, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo: fundamentos, características y técnicas*. Madrid, CCS.
- GARFIELD, J. eta AHLGREN A. (1988). «Difficulties in learning basic concepts in Probability and Statistics: Implications for Research», *Journal for Research in Mathematics Education*, 19 (1), 44-63.
- GARFIELD, J. eta BEN-ZVI, D. (2007). «How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics», *International Statistical Review*, 75(3), 372-396.
- GIL, C.; ALÍAS A. eta MONTOYA, M. G. (2006). *Cómo mezclar diferentes metodologías docentes para motivar e implicar a un mayor número de alumnos*. Sexta Jornadas sobre Aprendizaje Cooperativo. Julio 2006. UPC. ISBN: 84-689-95976.
- GIL, C.; BAÑOS, R.; ALÍAS, A. eta MONTOYA, M. G. (2007). *Aprendizaje Cooperativo y Desarrollo de Competencias*. VII Jornadas sobre Aprendizaje Cooperativo. Julio 2007. Valladolid. 63-72. ISBN: 978-84-690-7337-7.

- GNANADESIKAN, M.; SCHEAFFER, R. L. eta SWIFT, J. (1987). *The Art and Techniques of Simulation*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.
- GODINO, J. D.; BATANERO, M. C. eta CAÑIZARES, M. J. (1987). *Azar y Probabilidad. Fundamentos didácticos y propuestas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- HOLMES, P. *et al.*, (1980). *Statistics in your world*. Slough: Foulsham Educational.
- IHAKA, R. eta GENTLEMAN, R. (1996). «R: A language for Data Analysis and Graphics», *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5, 299-314.
- JOHNSON, D. W. eta JOHNSON, R. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- LANE, D. M. eta TANG, Z. (2000). «Effectiveness of simulation training on transfer of statistical concepts», *Journal of Educational Computing Research*, 22, 383-396.
- LANDEWEHR, J. eta WATKINS, A. E. (1986). *Exploring data*. Palo Alto: Dale Seymour.
- LANDEWEHR, J.; WATKINS, A. E. eta SWIFT, J. (1987). *Exploring surveys: Information from samples*. Palo Alto: Dale Seymour.
- LIU, T.C. (2010). «Developing Simulation-based Computer Assisted learning to Correct Students' Statistical Misconceptions based on on Cognitive Conflict Theory, using "Correlation" as an Example», *Educational Technology y Society*, 3(2), 180-912.
- MEC (1988a.). *Diseño curricular base para la enseñanza primaria*. Madrid: Autor.
- MEC (1988b). *Diseño curricular base para la enseñanza secundaria obligatoria*. Madrid: Autor.
- MEC (2006a). Real Decreto 1513/2 006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. Madrid: Autor.
- MEC (2006b). Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Madrid: Autor.
- MILLS, J. D. (2002). «Using computer simulation methods to teach statistics: A review of the literature», *Journal of Statistics Education* 10. Acceso el 26 de septiembre de 2011. <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n1/mills.html>
- MORRIS, E. J. (2001). «The design and evaluation of Link: a computer-based learning system for correlation», *British Journal of Educational Technology*, 32, 1, 39-52.
- PUJOLAS, P. (2005). «Aprender juntos alumnos diferentes (1). El "qué" y el "cómo" del aprendizaje cooperativo en el aula». Documento de trabajo. Laboratorio de Psicopedagogía. Universidad de Vic.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2012). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

- SHARAN, S. (1980). «Cooperative learning in teams: recent methods and effects on achievement, attitudes and ethnic relations», *Review of Educational Research*, 50.
- SHAUGHNESSY, J. M. (2007). Research of statistics learning and reasoning. Non: F. K. LESTER (ed.), *The Second Handbook of Research on Mathematics*, 957-1010. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- SLAVIN, R. E. (1987). «Ability Grouping and Achievement in Elementary Schools: A Best-Evidence Synthesis», *Review of Educational Research* 57, 293,336.
- TOURANGEAU, R. (1984). «Cognitive sciences and survey methods». Non: T. JABINE, M. STRAF, J. TANUR eta R. TOURANGÉAU (ed.), *Cognitive Aspects of Survey Methodology: Building a Bridge Between Disciplines*, 73-100. Washington, DC: National Academy Press.
- VENABLES, W.N. eta RIPLEY, B. D. (2000). *Modern Applied Statistics with S-PLUS*, 3rd Edition. Springer, New York.
- WILLIS, G. (2005). *Cognitive interviewing: A Tool for Improving Questionnaire Design*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- WILLIS, G.; DEMAIIO, T. eta HARRIS-KOJETIN B. (1999). «Is the Bandwagon Headed to the Methodological Promised Land? Evaluation of the Validity of Cognitive Interviewing Techniques». Non: M. SIRKEN, D. HERRMANN, S. SCHECHTER, N. SCHWARZ, J. TANUR eta R. TOURANGEAU (ed.), *Cognition and Survey Research*. New York: Wiley.

Lankidetasun-hezkuntza aktiboa zeharkako gaitasunak eskuratzeko: nutrizioa eta elikadura osasungarria unibertsitatetik gizartera hurbiltzen

ARRATE LASA ELGUEZUA, JONATAN MIRANDA GÓMEZ,
ITZIAR TXURRUKA ORTEGA, OLAIA MARTÍNEZ GONZÁLEZ,
IÑAKI ETAIO ALONSO, MARIAN BUSTAMANTE GALLEGO,
BITTOR RODRÍGUEZ RIVERA, EDURNE SIMÓN MAGRO, IDOIA LABAYEN GOÑI

Farmazia eta Elikagaien Zientziak, Farmazia Fakultatea
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

*arrate.lasa@ehu.es; jonatan.miranda@ehu.es; itziar.txurruka@ehu.es; olaia.martinez@ehu.es;
marian.bustamante@ehu.es; bittor.rodriguez@ehu.es; edurne.simon@ehu.es; idoia.labayen@ehu.es*

Laburpena: Lan honen helburua izan zen lankidetasun-jarduera aktibo bat planteatzea osasun-zientzien arloko unibertsitate-ikasleei. Jarduera horren bitartez, honako zeharkako gaitasun hauek sustatu nahi ziren: informazioaren analisia eta laburpena, hausnarketa, lankidetasuna garatzea (arlotariko taldeetan lan egiteko garaian), mintzamen-trebetasuna eskuratzeko, informazioa bilatzeko iturri fidagarriak lortzea eta entzule motara egokitzeko, entzuleen arreta lortzea eta azalpenak modu ulergarrian ematea. Jarduera elikadurarekin eta nutrizioarekin zerikusia duten zenbait irakasgaitako ikasleek parte hartu zuten, hiru titulaziotakoak, eta arlotariko taldeetan egin zuten lan. Tutore baten aholkularitzapean hitzaldiak prestatu zituzten, eta publiko orokorrari aurkeztu zizkieten. Horrela, ohi-tura higieniko eta dietetiko osasungarriari buruzko ezagutzak transmititu zizkieten entzuleei (haurrak, adineko pertsonak, eta abar). Oro har, ikasleek eta entzuleek oso positiboki baloratu zuten esperientzia.

Hitz gakoak: Lankidetasun-hezkuntza, Zeharkako gaitasunak, Metodologia aktiboa, Nutrizioa, Elikadura osasungarria

1. Aurrekariak eta oinarri teorikoak

Ikaslearen lan eta hezkuntza autonomoak ikaslea erakarri behar du zeharkako gaitasunak ere eskuratzera, ez ezagutza teorikoak bakarrik (González *et al.*, 2005). Horretarako, mota askotako hezkuntza- eta irakaskuntza-metodologia daude: eskola teorikoak, praktikoak, mintegiak, laborategiko praktikak, tailerrak eta abar (Zabalza, 2003; ANECA, 2005).

Hala ere, unibertsitateko irakasleen helburu nagusia normalean ez da izaten ikasleek zeharkako gaitasunok lantzea (Baños *et al.*, 2005). Nahiz eta horiek lan-munduan oso baliagarriak izan, horretara baino gehiago, ikasleek gaitasun espezifikoak eskuratzera bideratzen da irakasleen indarra (Aramendi *et al.*, 2005; Rada *et al.*, 2007). Elkarlana, datuen egituraketa, planifikazioa, laburpena eta hausnarketa, pertsonarteko harremanak eta ahozko komunikazioa daude, besteak beste, aipatu diren zeharkako gaitasunen artean (Johnson *et al.*, 1999, Castaño *et al.*, 2005; Palés *et al.*, 2008).

Horrela, lankidetasun-jarduera aktibo bat planteatu zitzaizen osasun-zientziaren arloko unibertsitate-ikasleei, betiere kontuan hartuta haien iritzia eta balorazioa. Jarduera horren bitartez, zeharkako gaitasun hauek balioetsi nahi ziren: informazioaren analisia eta laburpena, hausnarketa, lankidetasuna garatzea (arlotariko taldeetan lan egiteko garaian), mintzamen-trebetasuna eskuratzeko, informazio-bilaketarako iturri fidagarriak lortu eta entzule motara egokitzea, entzuleen arreta lortzea eta azalpenak modu ulergarrian ematea.

Jardueran parte hartu zutenak elikadurarekin eta nutrizioarekin zerikusia duten zenbait irakasgaitako ikasleak izan ziren, hiru titulaziotakoak, eta arlotariko taldeetan egin zuten lan. Tutore baten aholkupean egin zuten ikasleok informazio-bilaketa, eta baita lan osoa garatu ere; horren ostean, asmoa zen egindako lanak hitzaldi modura aurkeztea. Horrela, ohitura higieniko eta dietetiko osasungarriak buruzko ezagutzak transmititu zizkieten entzuleriari (haurrak, adineko pertsonak eta abarri). Zenbait motatako entzuleak egonik, ikasleek haien hezkuntza- eta kultura-mailara egokitu behar izan zituzten hitzaldietako hizkuntza tekniko eta azalpenen iraupena.

Beraz, bi izan ziren zeregin multzo horren helburuak. Alde batetik, ikaslea, etorkizuneko profesionala den aldetik, bere ezagutzen garrantziaz ohartaraztea; alegia, erakustea zein garrantzitsua den berak dakien informazioa gizarte multzo konkretu bati transmititzea. Bestetik, lehen kontaktua ematea etorkizunean bere lanbidean egunero izan ditzakeen zereginekin.

2. Diseinua eta metodologia

Proposatutako helburuak gauzatzeko, arlotariko ikasle-lantaldeak oinarritzat zituen metodologia aktiboa landu zen. Proiektuaren xedea izan zen arlotariko ikasle taldeek hitzaldiak prestatzea eta hainbat talde soziali ematea, gai harturik nutrizio-gaixotasunen tratamenduan eta prebentzioan interesgarri diren ohitura higieniko eta dietetiko osasungarriak.

2.1. *Jardueraren faseak*

2.1.1. Hitzaldien gaiak eta zentroak aukeratzea

Proiektu honen lehengo pausoa gaiak aukeratzea izan zen, bai eta hitzaldiak hartuko zituzten Gasteizko zentroak ere. Hitzaldiak hartzaile mota ezberdinengana bideratu nahi izan ziren: haur-nerabeak, helduak, adinekoak... Behin definitu zirenean, haien data eta lekua finatu ziren.

Hauek izan ziren, besteak beste, aukeratutako zentroak: ikastetxeak (Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako ikasleei eta haien gurasoei eman zitzaizen hitzaldia), Gasteizko gizarte-etxeak, Gasteizko Udalaren hezkuntza-tailerrak, Gurutze Gorriaren adinekoentzako zentroak eta Gamarrako ostalaritza-eskola. Hitzaldietan jorratutako gaiak hauek izan ziren: elikagaien higieinarekin eta manipulazioarekin erlazionatutako jardunbide egokiak (gai horren barruan, elikagaiak prestatzean izaten diren arriskuak eta jarduera egokiak azaldu behar izan zituzten ikasleek), elikadura osasungarriek duten garrantzia hainbat elikadura-arazo prebenitzeko orduan, hala nola elikadura-jokabideen nahasmenduak (esaterako, anorexia eta bulimia) eta gure gizartean maiztasun handiz agertzen diren endekapenezko gaixotasunak (obesitatea, gaixotasun kardiobaskularra, diabetesa, osteoporosia eta abar). Gai guztiek, ikasleek irakasgai batzuetan alde zuzenetik landutako gaiak izanik, helburu bera zuten: erakargarriak izatea entzuleentzat.

2.1.2. Taldeak antolatu eta tutoreak esleitzea

Proiektuan, hiru titulaziorik hartu zuten parte —Elikagaien Zientzia eta Teknologia (EZT) gradua/lizentziaturak, Farmazia gradua/lizentziaturak eta Giza Nutrizioa eta Dietetika (GND) gradua/diplomaturak—, bai eta maila ezberdinetakoko 113 ikasle ere. Ikasleok irakasgai hauetakoa ziren: dietetika, dietetika aplikatua, dietoterapia, talde espezifikoen nutrizioa eta dietetika, taldeentzako sukaldaritza, elikagaien kalitatea, haur-nutrizioa (GND diplomaturako hirugarren eta laugarren mailako irakasgaiak), nutrizioa eta bromatologia (Farmazia lizentziaturako irakasgaiak), barazkien eta haietatik eratorrien zientzia eta teknologia (EZT lizentziaturako 4. eta 5. mailako irakasgaiak).

Arlo askotariko lantaldeak egin ziren (hainbat maila eta titulaziotako 3-4 pertsonaz osatuak), eta irakasle/tutore baten ardurapean jarri.

Lan-plana ikasleei planteatzea: aipatutako irakasgaietako irakasle arduradunek lehen eskola-egunean proposatu zituzten irasleei jardueraren helburua, lan-planifikazioa, kronograma, metodologia eta ebaluazio mo-

dua. Horiek horrela, irakasgai bakoitzeko 36 ordu inguru (% 15) erabili ziren jarduera garatzeko.

2.1.3. Zentroak eta gaiak esleitzea

Ikasle-lantalde bakoitzari gai bat eta tutore bat egokitu zitzaizkion. Hitzaldia hartuko zuten zentroen arduradunekin hainbat kontu adostez arduratu zen tutore bakoitza: aurkezpenaren data eta ordua, eta zenbait baliabide (informatikoak eta bestelakoak) erabiltzeko aukera.

2.1.4. Taldeko lana prestatzea: hitzaldia

Tutoreek ikasleei oinarrizko bibliografia proposatu zieten egokitutako gaiaren inguruan. Bibliografia hori abiapuntutzat hartuta, ikasleek, beren kabuz eta informazio osagarria erabiliz (Internet, unibertsitateko bibliotekako liburu eta aldizkari zientifikoak), entzuleria orokorrari zuzendutako hitzaldiak antolatu zituzten. Ikasleek lanak prestatu zituzten, betiere taldeetan eta modu koordinatuan eta antolatuan, eta oinarrizko ezagutza zientifiko eta teknikoak aplikatuz.

Tutore bakoitzak bi egun adostu zituen bere lantaldearekin. Lehenengo egunean, ikasleek lanaren eskema aurkeztu zioten tutoreari, hark egituraren eta edukien zuzentasuna ebalua zezan. Bigarren eguna, bestalde, hitzaldiaren entsegu orokorra egiteko izan zen. Lantaldeek aukera izan zuten hitzaldirako prestatutako ikus-entzunezko materiala aurkezteko, bai tutoreen, bai gainerako ikasleen aurrean.

Hitzaldian, entzuleez aparte, tutorea eta zentroko arduraduna egon ziren. 40 minutuko aurkezpenaren ostean, hainbat zeregin antolatu ziren (tailerrak, jokoak, eta abar), entzuleek parte har zezaten. Azkenik, saio bakoitzaren amaieran, 15-20 minutu eskaini ziren entzuleriaren zalantzak argitzeko.

2.1.5. Entzuleriak jarduera ebaluatzea

Ikasleek emandako hitzaldia entzuleek ebaluatu zuten. Zeregin horretarako, inkesta bat betearazi zitzaien. Horren bitartez, hainbat kontu joratzeko galderak egin zitzaizkien, hala nola emandako azalpenen argitasuna, gaiaren interesa, erabilitako materialaren egokitasuna, aurkezpenaren iraupena, jasotako informazioaren kalitatea eta bere (entzuleriaren) helburuen betetze-maila. Horrela, ikasleek egindako lanaren ebaluazioa egiteaz gain, horrelako hezkuntza ekimenek biztanleria orokorrean pizten duten interesari buruzko informazioa jaso zen.

2.1.6. Irakasleek jarduera ebaluatzea

Ikasleek lana garatzen zuten heinean, tutoreek modu jarraian ebaluatu zuten lan hori, horretarako ebaluazio-eskemak erabiliz. Horrelako ebaluazio-baliabideek bi abantaila dituzte: 1) objetibotasuna, tutore guztiek ebaluazio-irizpide berberak erabili baitzituzten ikasleak ebaluatzean, eta 2) ikasleek beren lana gainbegira dezakete, eta, hala, norberaren ebaluazioari jarraipena egiteko aukera eduki.

Lanak portzentaje bat izan zuten irakasgaiaren nota orokorrean, mailen arabera ezberdina izan zena. Hortaz, jardueren nota orokorrak ikasle guztientzat kalkulatu baziren ere, banaka lortutako notak titulazioaren eta mailaren arabera aldatu ziren.

1. taula

Lanen sailkapena eta lanak irakasgaien duen kalifikazioaren portzentajea.

GRADUA	MAILA	IRAKASGAIAK	NOTAREN PORTZENTAJEA
Farmazia	4.	Nutrizioa eta Bromatologia	% 15
EZT (2. zikloa)	2.	Barazkien eta Eratorrien Zientzia eta Teknologia	% 15
GND	2.	Giza Nutrizioa	% 20
		Elikagai Toxikologia	
	3.	Dietetika	% 10
		Dietetika Aplikatua	
		Taldeentzako Sukaldaritza	
		Dietoterapia	
		Talde Espezifikoen Nutrizio eta Dietetika	
Elikagaien Kalitatea			

EZT: Elikagaien Zientzia eta Teknologia; GND: Giza Nutrizioa eta Dietetika.

2.1.7. Ikasleei inkesta

Ikasleei ere inkesta bat eginarazi zitzaion, haien iritzia jasotzeko. Egingandako galderak honela multzokatu ziren: landutako gaiaren inguruko alde zurreko ezagutzak, lanaren eta bibliografiaren inguruko arazoak, aurkezpenaren inguruko arazoak, elkarlanerako hezkuntza-tresnaren erabilgarritasunaren inguruko iritzia. Galderen erantzunek 1etik 4ra bitarteko puntuazioa izan zezaketen, balio hauekin: 1, batere ez; 2, gutxi; 3, nahiko; eta 4, asko.

2.1.8. Estatistika-analisia

Datuak aztertzeko SPSS 20.0 programa erabili zen (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Tratamendu estatistikoaren barruan, estatistika deskriptiboa (maiztasun-analisia) eta t-student proba erabili ziren. Azken horren kasuan, $p < 0,05$ eko esanguratasuna erabili zen ezberdintasun-muga gisa.

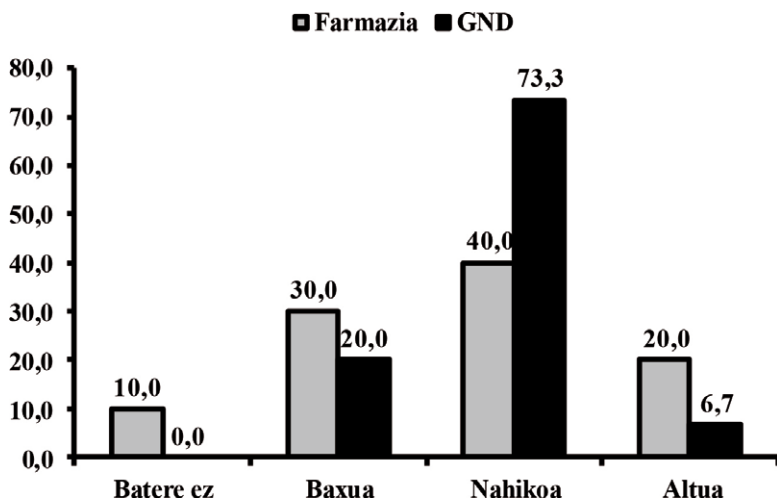
3. Emaitzak eta emaitzen eztabaida

3.1. *Ikasleen iritzi-inkestaren emaitzak*

3.1.1. Informazio bibliografikoa bilatzea

Informazioa aukeratu eta bilatzeak izandako zailtasun-maila deskribatzeko eskatu zitzaaien ikasleei. Gehiengoak (% 54,1ek) aitortu zuen alde zuretik ezagutzen zuela garatu behar zuen lanaren gaia. Era berean, handia zen ikasleen gaiari buruzko jakintza-maila.

GNDko ikasleek aitortu zuten garatutako gaiaren alde aurreko ezagutza-maila «nahikoa» zela (1. irudia). Zehazki, GNDn alde aurreko ezagutza-maila altua zeukatenak ikasleen % 80 ziren. Farmaziako graduak, berriz, % 60. GNDn ez zen izan «batere ez» aukera hautatu zuen ikaslerik; bai, ordea, Farmaziako graduak, non % 10ek aukera hori hartu baitzuten.



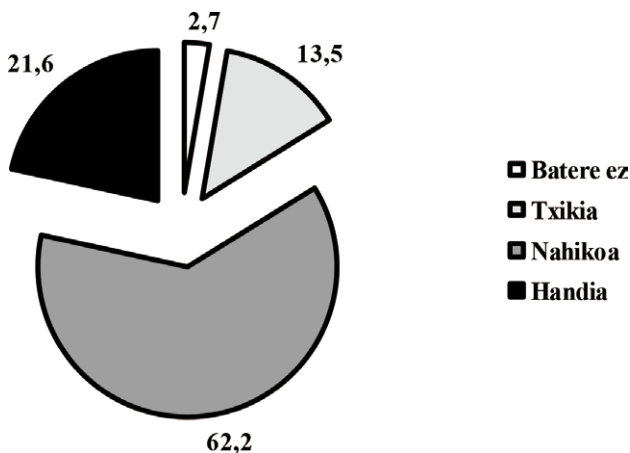
1. irudia

Gaiari buruzko alde aurreko ezagutza-maila, Farmaziako eta GNDko ikasleen artean (ehunekoetan)

Informazio-aukeraketari dagokionez, % 91,9k erraztasun handia edo nahikoa izan zuen material bibliografikoa aukeratzen. Horrez gain, ikasleek gehiengoak onartu zuen informazioa sailkatzeko erraztasun handia (% 18,9) edo nahikoa (% 73) izan zuela.

Ikasleek % 73k denbora gutxi behar izan zuen landu beharreko gaia ulertzeko. Hala ere, gehienek denbora nahikoa (% 56,8) edo asko (% 32,4) eskaini zioten lortutako informazioa laburbiltzeari eta 40 minutura mugatutako hitzaldietara egokitzeari.

Ikasleek hitzaldien terminologia zientifikoa hizkera estandarrera moldatu behar izan zuten, entzuleek (haurrek, helduek, adinekoek...) ez baitzuten nutrizioari buruzko aldez aurreko ezagutzarik. Ikasleek % 21,6k aitortu zuen gaitasun handia zuela hizkera teknikoaren entzuleriara moldatzeko; % 62,2k, nahikoa, eta % 13,5k, gutxi. Aipatzekoa da ikasle gutxi batzuek bakarrik (% 2,7k) ikusi zutela jardueraren hori batera erraza ez zela ekintza bezala (2. irudia).



2. irudia

Hizkuntza-maila hartzaileen ezagutza-mailara moldatzeko gaitasuna (ehunekoetan)

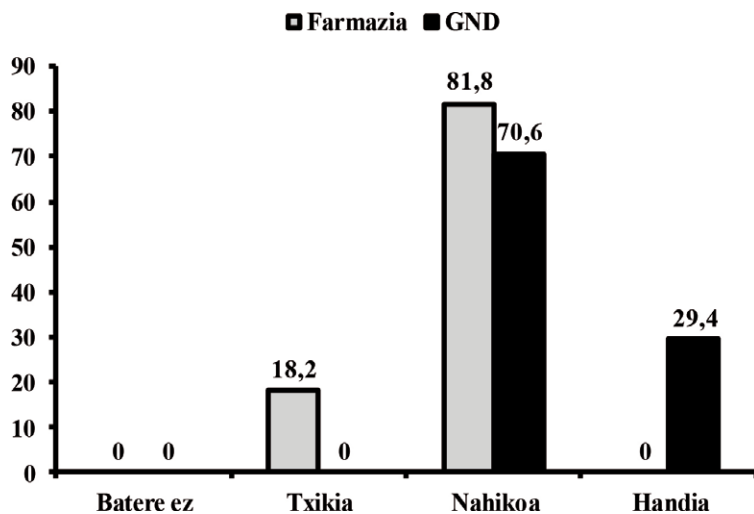
3.1.2. Ahozko aurkezpena

Hitzaldia prestatzeko helburuarekin gauzatutako jardueretan, ikasleek erraz erantzun zuten irakasleek eta beste ikasleekin galderei. Irakasleek galderen aurrean, % 83,7k arduraz gutxi edo nahikoa sentitzen zutela

aitortu zuen. Era berean, % 80,9k sentipen bera izan zuen ikaskideen galderen aurrean. Hala ere, ikasleen ehuneko handi bat deseroso sentitu zen ahozko aurkezpena egitean. Zehazki, % 62,1ek eta % 72,9k lotsa eta urduritasun handia edo nahikoa izan zuen.

Edozein modutan, ikasleen % 91,9k aitortu zuen gaia ulertarazteko erraztasun nahikoa edo handia izan zuela. Ehuneko txiki batek soilik (% 8,1ek) izan zuen erraztasun txikia. Nabarmentzekoa da inork aukeratu ez izana «batere ez» erantzuna.

Datuen arabera, GNDko ikasleak izan ziren kontzeptuak ulertarazteko erraztasun handiena izan zutenak (% 100ek erraztasun handia edo nahikoa izan zutela aitortu zuen). Farmaziako ikasleek, aldiz, erraztasun gutxiago agertu zuten (% 100ek erraztasun txikia edo nahikoa izan zutela aitortu zuen) (3. irudia). Kontuan hartu behar da GNDko ikasleek ezagutza espezifiko handiagoa zutela landutako talde-lanen inguruan, jorratutako gaiak gehienbat nutrizioaren eta osasunaren arloko gaiak baitziren.



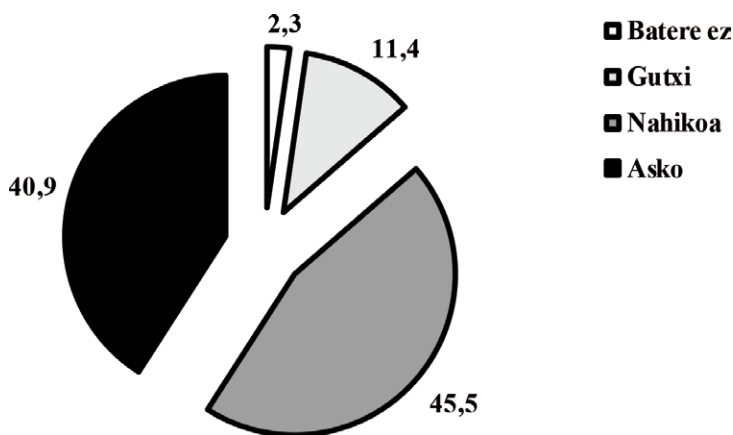
3. irudia

Kontzeptuak ulertarazteko gaitasuna (ehunekoetan)

3.1.3. Tutoreekin egindako lana

Tutoreekin egindako lanaren balorazioa egitea eskatu zitzaien ikasleei. Horrela, eskainitako laguntzaren gaineko informazio hau jaso zen:

informazio-bilaketa, hitzaldiaren hizkuntza-mailaren moldaketa eta irakaslearekin izandako bilera kopurua. Inkestaren arabera, ikasleen % 86,6k laguntza nahikoa (% 53,3k) eta asko (% 33,3k) jaso zuten bilaketa bibliografikoa egiteko. Hitzaldiaren hizkuntza-mailaren moldaketari dagokionez, % 91,1ek aitortu zuten laguntza nahikoa (% 66,0k) edo asko (% 31,1ek) izan zutela. 4. irudiko datuek adierazten duten moduan, ikasleen % 86,4 nahiko edo erabat ados egon zen tutorearekin izandako bilera kopuruarekin.



4. irudia

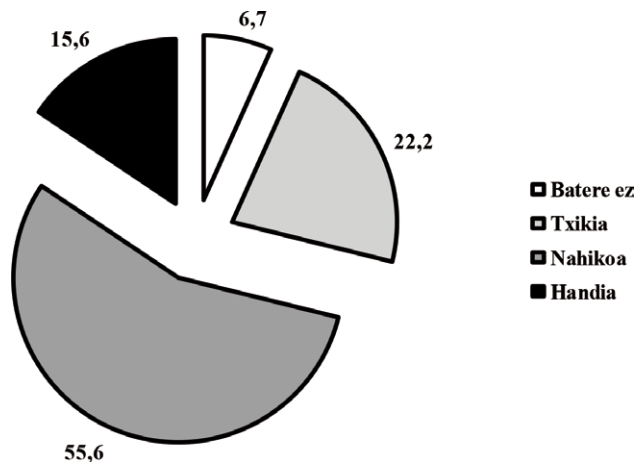
Tutorearekin izandako bilera kopuruaren balorazioa (ehunekoetan)

3.1.4. Erabilitako metodoaren balorazioa

Erabilitako metodologiaren egokitasuna ebaluatzeko, honako atal hauei buruzko iritzia eskatu zitzaion ikasleei: a) lana garatzeko eskainitako denbora, b) jarduera gauzatzeko erraztasuna, c) barneratutako ezagutza teorikoak, d) ohiko eskola teorikoen bitartez barneratutako ezagutza teorikoak, e) norberaren lanagatik lortutako ikaste-maila eta f) gainerako ikas-kideen lanagatik lortutako ikaste-maila.

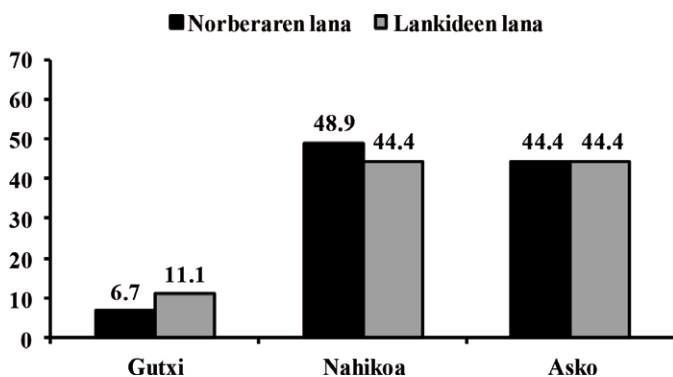
Datuen arabera, ikasleen % 17,1ek denbora gutxi izan zuen hitzaldia prestatzeko. Kontrara, % 58,5ek denbora nahikoa eta % 24,4k denbora luzea izan zutela aitortu zuten.

5. irudiak adierazten du ikasleek lana garatzeko izandako erraztasuna. Horren arabera, ikasle gehienei (erdiari baino gehiagori) nahiko erraza gertatu zitzaion lana gauzatzea.



5. irudia

Lana garatzeko erraztasuna (ehunekoetan)



6. irudia

Norberaren lanarekin edo lankideen lanarekin lortutako ikaskuntza-maila (ehunetakoetan)

Ohiko eskola teorikoekin eta lantaldean gauzatutako jarduerekin batere ikasi ez zuten ikasleen portzentajea berdina da (% 2,2). Ohiko eskola teorikoekin gutxiago ikasi zuten ikasleen ehunekoa, aldiz, handiagoa da. Hortaz, nahikoa edo asko ikasi zuten ikasleen kopuruak batzen baditugu, ikus dezakegu altuagoa dela lantaldeko jardueren portzentajea (% 77,8 lantaldean *vs.* % 71,1 eskola teorikoan). Nabarmentzekoa da asko ikasi zuten

ikasleen portzentajeak ezberdinak direla ohiko metodologiarekin (% 8,9) eta lantaldeko jarduerekin (% 26,7).

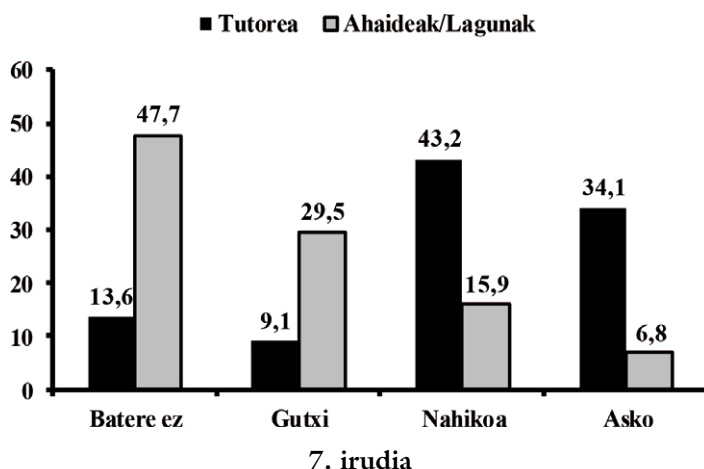
Norberaren lanarekin eta gainerako ikaskideekin egindako jarduerekin nahikoa edo asko ikasi zuten ikasleen portzentajeak antzekoak izan ziren, 6. irudiak agerian uzten digun moduan.

3.1.5. Proposatutako gaiaren eta egindako lanaren gogobetetze-maila

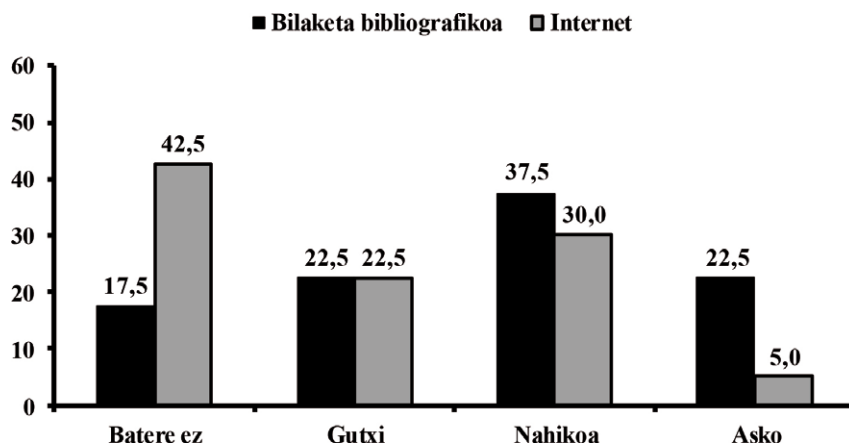
Ikasleen % 84,4ri nahiko edo oso interesgarria iruditu zitzaion egokitutako lanaren gaia. Horrez gain, % 92k nahiko edo oso gustura jardun zuen talde-lanean. Oro har, ikasleak harro sentitu ziren egindako lanaz (% 42,2, nahiko harro; % 57,4, oso harro). Nabarmentzekoa da % 88,6k beste ikasleei gomendatuko liekeela gauzatutako jarduera.

3.1.6. Jarduera gauzatzeko jasotako laguntza

Proiektuan parte hartu zuten ikasleek hainbat pertsonarengandik jasotako laguntza baloratu zuten. Hala, ikasleen % 77,3k laguntza nahikoa edo asko jaso zuen bere tutorearen partetik. Gainerako ikasleek, berriz, ahaideengandik edo lagunengandik jaso zuten laguntza (7. irudia). Eskuratutako datuen arabera, ikasleek laguntza gehiago behar izan zuten bilaketa bibliografikoan, Interneten erabileran baino (8. irudia). Era berean, ikasleen % 65,9k laguntza nahikoa edo asko izan zuen diapositibak prestatzen, eta % 97,5ek, kontzeptu teorikoak ulertzeko orduan.



Tutoreen edo ahaideen eta lagunengandik jasotako laguntza (chunekoetan)



8. irudia

Bilaketa bibliografikoa egiteko eta Internet erabiltzeko jasotako laguntza
(ehunekoetan)

3.2. *Ikasleen emaitza akademikoak*

Oro har, proposatutako jardueran ikasleek jaso zituzten kalifikazioak oso onak izan ziren, lau ikasletik hiruren emaitza «oso ongi» edo hori baino hobea izan baitzen (% 81,9) (2. taula). Nabarmentzekoa da Hezkuntza Berrikuntzarako Proiektu honetan egindako lana ikasle guztiak gainditu zutela; inork ez zuen «gutxiegi» atera. Gainera, jarduera egitea derrigorrezkoa ez bazen ere, inportantea da aipatzea ikasle gehienek hala egitea erabaki zutela; ikasleen % 7,6k bakarrik ez zuen jardueran parte hartu.

2. taula

Jardueran lortutako kalifikazioa orokorrak

Kalifikazioa	N	%
Ohorezko Matrikula	8	7,6
Bikain	23	21,9
Oso ongi	55	52,4
Ongi	19	18,1
Gutxiegi	0	0,0
Ez aurkeztua	8	7,6
Guztira	113	100

3.2.1. Jardueran lortutako kalifikazio xehatuak

Emaitzek erakusten dutenez (3. taula), goi-mailetako ikasleek (3. eta 4. mailetakoek) kalifikazio hobekak lortu zituzten behe-mailetako ikasleek baino. 3. eta 4. kurtsoko ikasleen artean, ohorezko matrikulek, bikainek eta oso ongiek (7 baino goragoko notek) portzentaje handiagoa izan zuten (% 78,1, 2. mailan *vs* % 85, 3. mailan, eta % 84,1, 4. mailan). Emaitzok adierazten dute ezen ikasleak, unibertsitate-ikasketak eginez ezagutza teorikoak lortzen dituzten heinean, jarduera mota horren antzeko proiektuak garatzeko gaitasuna lortuz doazela.

3. taula

Jardueran lortutako kalifikazio xehatuak, mailaren arabera

Kalifikazioa	2. maila		3. maila		4. maila	
	n	%	n	%	n	%
Ohorezko Matrikula	2	4,9	2	10,0	4	9,1
Bikain	9	22,0	8	40,0	5	11,4
Oso ongi	21	51,2	7	35,0	28	63,6
Ongi	9	22,0	3	15,0	7	15,9
Gutxiegi	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ez aurkeztua	2	4,9	3	15,0	3	6,8
Guztira	41	100	20	100	44	100

3.2.2. Kalifikazio akademikoetan titulazioak duen eragina

Ohorezko matrikula, bikain eta oso ongien portzentajea handiagoa da Farmazia eta EZT titulazioetako ikasleen artean, GNDko ikasleen artean baino (% 81,6, Farmazia, eta % 100, EZT *vs*. % 74,3, GND). Hala ere, aipatu beharra dago ezen proiektuan parte hartu zuten Farmazia edo EZT titulazioetako ikasleen kopurua askoz txikiagoa izan zela GNDko ikasleen kopurua baino. Bestalde, jardueran parte hartu nahi izan ez zuten ikasleen portzentajea antzekoa izan zen Farmazian eta GNDn (% 7,6 eta % 7,9, hurrenez hurren).

Aipagarria da ikasleak maila ezberdinetakoak izan zirela titulazioaren arabera (4. taula). Hots, GNDko ikasleak 2. eta 3. mailakoak ziren; Farmazia eta EZTkoak, berriz, 4. mailakoak. Beraz, baliteke kurtsuak (baita adinak ere) proiektu honen helburu izan diren gaitasunen garapen-mailari eragin izana, lehen aipatu den bezala.

4. taula

Jardueran lortutako kalifikazio xehatuak, ikasketen arabera

Kalifikazioa	GND		EZT		Farmazia	
	n	%	n	%	n	%
Ohorezko Matrikula	4	6,1	0	0,0	4	10,5
Bikain	17	25,8	2	33,3	3	7,9
Oso ongi	28	42,4	4	66,7	24	63,2
Ongi	12	18,2	0	0,0	7	18,4
Gutxiegi	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ez aurkeztua	5	7,6	0	0,0	3	7,9
Guztira	66	100	6	100	38	100

3.3. Entzuleei egindako gogobetetasun-inkestaren emaitzak

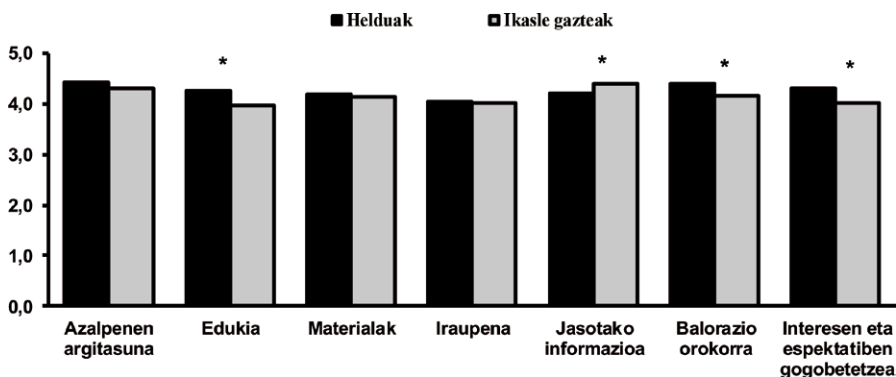
Hitzaldietan parte hartu zuten 336 pertsonen iritzia jaso zen. 177 lagun helduak ziren, eta honako leku hauetatik etorri ziren: Gasteizko Adinekoentzako Zentro Soziokulturalak, Gurutze Gorriaren ikastaroak, Gasteizko Udalaren ikastaroak eta Gamarrako Ostalaritza Eskola. Gainerakoak, 159 lagun, Gasteizko Landazuri, Olabide eta Armentia ikastoletako ikasleak ziren.

Inkestak hitzaldien inguruko zazpi alor ebaluatu zituen, letik (oso gaizki) 5erako (oso ondo) puntuazioaren bidez. Ondoko itemak baloratu ziren: a) azalpenen argitasuna, b) ekintza hezitzailearen edukia, c) erabilitako materialen egokitasuna, d) ekintza hezitzailearen iraupena, e) jasotako informazioa, f) ekintza hezitzailearen balorazio orokorra eta g) entzuleek zituzten interesen eta espektatiben gogobetetzea.

Aztertutako gai guztiek lau edo goragoko puntuazioak lortu zituzten batez beste. Guztien artean, hauek izan ziren ongien baloratutako arloak: azalpenen argitasuna ($4,4 \pm 0,7$) eta jasotako informazioa ($4,3 \pm 0,8$). Hitzaldiaren iraupena, ordea, gaizkien baloratua izan zen ($4,0 \pm 0,9$). Ikasleei 40 minutu inguruko hitzaldia prestatzea proposatu zitzairen, eta, ondoren, galderetarako denbora tarte bat uztea. Halere, zenbait entzuleren iritziz, hitzaldia luza zitekeen.

Hitzaldiak bi adin-tartetako entzuleei eman zitzaizkien: gazteenak bigarren hezkuntzako ikasleak izan ziren (9-16 urteko ikasleak), eta zaharrenek, Adinekoentzako Zentroko pertsonak (65 urtetik gorako adinduek). Ebaluatutako item guztien puntuazioak handiak izan baziren ere, zazpi arloetako lauren balorazioan alde esanguratsuak aurkitu ziren adinaren arabera. Zehazki, esanguratsuki txikiagoak izan ziren ikasleek honako hauei

eman zizkieten puntuazioak: edukia, balorazio orokorra eta zituzten interesen eta espektatiben gogobetetzea; jasotako informazioak, aldiz, puntuazio altuagoa jaso zuen entzule talde horretan. Gainerako arloetan, ez zen adinaren arabera ezberdintasunik ikusi (9. irudia).



9. irudia

Entzuleen balorazioa.

* Ezberdintasun estatistikoki esanguratsua ($p < 0,05$)

4. Ondorioak

Ikasleak aurkezpenak egiten deseroso sentitu baziren ere, ez zen zailtasun handirik sortu hitzaldia prestatzeko jarduerak gauzatzean (tutorearen edo ikaskideen galderei erantzutean), ezta hitzaldia eman bitartean gaia entzuleei ulertarazterako orduan ere.

Susma daiteke GNDko ikasleek, Farmaziakoekin konparatuta, abantaila izan zezaketela aurkezpenean; izan ere, GNDkoek ezagutza espezifikoak zituzten gai gehien inguruan, batez ere nutrizioarekin eta osasunarekin erlazioatutako gaien inguruan.

Ikasleek oso positiboki baloratu zuten hitzaldirako egokitu zitzaizen gaia, baita lana prestatzeko tutoreek emandako laguntza ere. Horrez gain, gogobeteta sentitu ziren egindako lanarekin, eta gainerako ikasleei gomendatzen diete lantaldeko jarduera hori.

Ikasleek ondo hartu zituzten zeharkako gaitasunak garatzeko jarduerak, uste baitute beharrezko gaitasunak direla beren hezkuntzarako eta, are gehiago, bizitza profesionalerako. Gainera, adierazi zuten oso garrantzitsua dela lantaldean aritzeko gaitasuna eskuratzea (ikaskuntzarako ahalmen handiagoa) eta ingurune profesionalera hurbiltzea.

Kalifikazioek erakusten dutenez, ikasketa-mailak (adinarekin lotuta, ziurrenik) badu eragina proiektuan ebaluatzen diren gaitasunen eskurape-nean.

Orokorrean entzuleek hitzaldiak positiboki baloratu bazituzten ere, alor batzuen ebaluazioa entzule taldearen adinaren arabera izan zen. Entzule helduek hitzaldien edukia eta zituzten interesen eta espektatiben gogobetetze-maila nabarmendu zuten; entzule gazteek, berriz, jasotako informazioa nabarmendu zuten.

Erreferentzia bibliografikoak

- ANECA (2005). *Giza Nutrizioa eta Dietetika, Farmazia eta Elikagaien Zientzia eta Teknologia graduatuko Liburu Zuriak*.
- ARAMENDI, P.; AIERTZA, M. eta BUJAN, K. (2005). «La incidencia de la convergencia europea en la educación superior». Non: A. GOÑI (ed.). *Innovación educativa en la Universidad* (37-47 or.). Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua, Leioa.
- BAÑOS, J. E. eta PÉREZ, J. (2005). «Cómo fomentar las competencias transversales en los estudios de Ciencias de la Salud: una propuesta de actividades. New activities for developing generic skills in the health sciences», *Educación Médica* 8(4), 216-225.
- CASTAÑO, C. eta MAIZ, I. (2005). «Desarrollo de competencias en los estudiantes universitarios en el E.E.E.S». Non: A. GOÑI (ed.). *Innovación educativa en la Universidad* (78-89 or.). Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua, Leioa.
- GONZÁLEZ, J. eta WAGENAAR, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe*. Deustuko Unibertsitateko Argitalpen Saila, Bilbo.
- JOHNSON, D.W.; JOHNSON, R. T. eta HOLUBEC, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós argitaletxea, Buenos Aires.
- PALÉS, J. L.; ESCANERO, J. F. eta SÁNCHEZ-BARCELÓ, E. (2008). *Innovación Educativa en la Universidad: La enseñanza de la fisiología en el grado de Medicina*. Non: R. GALLEGU FERNÁNDEZ (ed.). Universitat de València argitalpen-zerbitzua, Valentzia.
- RADA, D.; TXURRUKA, I.; BERRIO-OTXOA, K.; ECHEVARRIA, A. eta ZARRATE, J. (2007). «Kalitatezko unibertsitatea lortzeko taldeko lan kooperatiboan oinarritutako irakasketa-ikasketa metodo baten azterketa». Non: T. PALOMARES, M. N. GONZÁLEZ eta J. M. MADARIAGA (ed.). *La Innovación Educativa en la Universidad: adaptación al cambio* (57-67 or.). Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua, Leioa.
- ZABALZA, M. A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo*. Narcea argitaletxea, Madril.

Metodología ABP y artes plásticas: una experiencia de metodologías activas en el ámbito de la escultura

JOSÉ ANTONIO LICERANZU MARTÍNEZ, MARÍA JESÚS CUETO PUENTE,
JOSÉ MARÍA HERRERA JIMÉNEZ, AUGUSTO ZUBIAGA GARATE

Departamento de Escultura - Facultad de Bellas Artes
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

*joseantonio.liceranzu@ehu.es; mariajesus.cueto@ehu.es; josemaria.herrera@ehu.es;
augustopedro.zubiaga@ehu.es*

Resumen: Partiendo de las metodologías activas propias de las Bellas Artes, varios profesores del área de conocimiento de Escultura hemos aplicado la metodología ABP al desarrollo del tema Forma / Materialidad del programa de la asignatura Escultura II, del segundo curso del Grado de Arte, Creación y Diseño y Conservación y Restauración, de la Facultad de Bellas Artes de la UPV/EHU. En esta experiencia han participado cuatro de los grupos de Escultura II, durante diez semanas.

Habida cuenta que quizás uno de los beneficios de lo no figurativo sea el de atender a los intersticios de la materia, guiando la mirada para que no se limite sólo a la superficie, la idea de lo inestable puede ayudar a encontrar un equilibrio, tanto dentro como fuera de la obra. Buscando ese efecto, hemos tratado de activarlos contenidos de la programación de la asignatura a partir de los verbos de acción Amontonar / Colgar / Anudar, que han servido como catalizadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje, conduciéndonos a un contexto de acción y reflexión acerca del corte y la continuidad, la diferencia y la coincidencia, la separación y el vínculo, en lo escultórico, desde una perspectiva no necesariamente representacional: allá donde la búsqueda de la abstracción, como actitud en un arte que demanda una definición material autónoma, plantea repensar términos asociados a la configuración artística, orientando al estudiante en la búsqueda de respuestas sobre la configuración material, y haciéndole consciente de su importancia para la definición del hecho artístico.

Palabras clave: Metodologías Activas (MA); Aprendizaje Basado en Problemas (ABP); Proceso de Aprendizaje-Enseñanza (PAE), Educación Artística (EA); Escultura.

1. Introducción

«Enseñar es antes que nada una cuestión de personalidad, no de métodos o de técnicas. La influencia más perdurable es la radiación personal.»
Josef Albers

Esta declaración, de uno de los principales exponentes de la vanguardia europea de entre guerras y a la vez responsable de uno de los programas de educación artística más influyentes del siglo xx, la Bauhaus, supone el choque con una tradición que se perpetúa, aunque ha entrado en colisión con las nuevas realidades y demandas sociales y artísticas.

A mitad de camino entre filosofía, tecnología, investigación, manual de instrucciones y mercadotecnia, los procesos de enseñanza y aprendizaje en los que actualmente nos encontramos sumergidos, responden, o son deudores, de una situación social y de un mundo del arte que, sin llegar a tener la efervescencia ni la radicalidad de hace un siglo, presenta una proliferación prodigiosa de prácticas, productos, estrategias y significados.

La consecuencia de este momento es que la complejidad sobre lo que es, tanto el conocimiento del arte, sus dimensiones conceptuales, como sus sistemas de producción y de transmisión, se encuentran inmersas en un momento que demanda una profunda reflexión sobre lo que hacemos en el aula y también una visión flexible a disposición del cambio. (Hernández, Paiva, Terraseca, 2013).

En esa línea, la meta de este proyecto sobre la aplicación de la metodología ABP a un entorno educativo específico compuesto por un grupo de profesores-as que trabajamos en una misma asignatura del grado de arte del curso 2.º, denominada Escultura II, no es construir un paisaje de salvación para la educación artística. La idea es reflexionar críticamente y en la práctica, sobre la posibilidad de que sólo trasgrediendo las prácticas que confortablemente se han asentado en nuestra área de conocimiento, podremos ir más allá de las evidencias, podremos cuestionar nuestros paradigmas de trabajo, y enfrentarnos a nuevas situaciones con nuevas estrategias.

1.1. *ABP: antecedentes y fundamentación teórica*

El entorno histórico, cultural y pedagógico en el que surge la metodología ABP no se corresponde con el nuestro en casi ninguno de sus niveles. Surge en los años 60' y 70' en un entorno cultural anglosajón y en un área de conocimiento bastante alejada de la nuestra: la medicina (Barrow, 1986). No obstante, la estrategia que marcó esta metodología desde sus

inicios y los logros evidentes de su puesta en práctica, junto con la apuesta de la UPV/EHU por un modelo propio, IKD, que integra decididamente este tipo de metodologías, nos hizo como grupo de trabajo, acercarnos a ella para tratar de integrarla en un entorno específico y diferenciado como es el de la Educación Artística (EA). Los precedentes de aplicación de este tipo de metodologías a la enseñanza del arte son, por motivos diversos, escasos: el origen tan alejado de la metodología en cuanto a área de conocimiento universitario; la resistencia al cambio propia de cualquier colectivo o estructura consolidada; la convicción de que desde las Bellas Artes utilizamos desde siempre metodologías activas, aunque sólo conozcamos algunos rasgos muy generales de sus estrategias; la resistencia a la burocratización que pueden conllevar; o el conflicto con la previsión de resultados que en muchos casos se demandan tanto en la Universidad como en el mundo del arte. También el hecho de que, «muy pocos docentes en la educación superior tienen algún tipo de formación en pedagogía, simplemente enseñan como les enseñaron, es decir, a través de clases expositivas. Esta modalidad de enseñanza normalmente está focalizada hacia contenidos, priorizando los conceptos abstractos sobre los ejemplos concretos y las aplicaciones.» (Morales, Landa, 2004, p. 146).

Todo ello ha hecho que hasta la fecha el nivel de aceptación e integración de este tipo de MA se encuentre escasamente implantado, cuando menos en nuestra área de conocimiento. En la Facultad de Bellas Artes de Leioa son escasos los casos de docentes que hayan tratado de integrar estas metodologías. Los únicos ejemplos se encuentran recogidas en las publicaciones que sobre recursos ofrece la UPV/EHU en su página web (Liceranzu, 2012).

¿Por qué cambiar cuando los modelos de enseñanza-aprendizaje que hemos utilizado hasta la fecha en el entorno de la EA han resultado efectivos, al menos en un grado tal que presuponían que la transmisión entre generaciones se producía?

Las prácticas artísticas contemporáneas han cambiado las nociones tanto de lo que es un artista, como de lo que es un trabajo de estudio, o incluso de lo que es una obra, de cómo trabajar para producir la obra y también de cómo mostrar el trabajo realizado. Todo ello ha tenido consecuencias importantes en la concepción del rol del artista y del sentido de la obra, de su proceso de producción y de identificación. Aunque todavía permanece la imagen romántica del artista trabajando de manera solitaria en el estudio desvelando las posibilidades de un medio específico, se han vuelto cada vez más comunes en el mundo del arte los artistas que colaboran para crear sus trabajos. Incluso, en los casos más exitosos, los artistas que disponen de medios económicos, externalizan sus trabajos, sus producciones. «La externalización ha permitido a numerosos artistas trabajar

a una escala antes inimaginable y que raramente se puede encontrar aún en la escuela mejor equipada. Pero mientras que los recursos disponibles para estos artistas están sin duda fuera del alcance de un estudiante, las tácticas que usan no.» (Renfo, 2009, p. 165). También es muy importante la actitud y la estrategia seguida por aquellos artistas que han renunciado a la producción de objetos. La creación de situaciones en vez de objetos, procura estrategias artísticas de post-estudio, cuestionando el lugar tradicional de trabajo, la labor del artista y el resultado de su esfuerzo.

Importante para el enfoque de nuestra experiencia en relación a estas prácticas, es la apertura cada vez más grande, a que los artistas trabajen en colaboración, en equipos. Un tema hasta hace poco tabú, pero que cada vez resulta más necesario, tanto desde el punto de vista ideológico, como estratégico. «La educación artística de hoy día está envuelta en esta contradicción. La capacitación está individualizada, y el centro de la experiencia de una escuela de arte —el estudio, la crítica, el show de la tesis— son interpretados como sucesos en los que la «investigación» es finalmente conceptualizada como una búsqueda solitaria. Los equipos de colaboración son raros.»(Schnnapp, Hanks, 2009, p. 145)

A la visión romántica del artista solitario, ensimismado y alejado de la realidad, le ha seguido otra en la que éste opera como un empresario formando grupos de trabajo y produciendo obra a través de sistemas de externalización donde el valor ya no se otorga a la factura de la pieza, a la destreza de la realización manual, sino más bien a la concepción de la idea. El espacio de trabajo ya no es necesariamente el estudio, puede ser una oficina, y la labor del artista ya no es necesariamente solitaria, aislada y ensimismada.

«Ahora, como nunca antes, la educación protege al estudiante en un entorno, lo aísla, para ser un sitio exclusivamente para el aprendizaje y el análisis, de experimentación eximida de las urgencias del mundo exterior. Paradójicamente, la meta de este aislamiento es precisamente preparar al alumnado para la vía fuera de la escuela, para la «vida real». Sin embargo, esta paradoja sea quizás la cosa más práctica relativa a la educación contemporánea del arte.» (Groys, 2009, p. 27)

Todo lo cual nos lleva a reconocer las principales características relacionadas con la calidad de los graduados universitarios (Duch, Groh, Allen, 2001, pp. 3-11): Habilidades de comunicación, manejo tecnológico y búsqueda de información, que permitan al individuo obtener y aplicar los nuevos conocimientos y habilidades cuando se requiera; Capacidad para llegar a juicios y conclusiones sustentadas, lo cual significa definir efectivamente los problemas, recoger y evaluar la información relativa a esos problemas y desarrollar soluciones; Capacidad de funcionar en una comunidad global (en equipo) a través de la posesión de actitudes y dispo-

siciones que incluyen la flexibilidad y adaptabilidad; Competencia técnica en un campo determinado. La última característica sería la capacidad para aplicar todas las anteriores en situaciones reales y complejas desarrollando soluciones viables.

Las enseñanzas regladas y normalizadas en EA, presentan dificultades y lagunas para contribuir al desarrollo de estas habilidades, capacidades y competencias. Parece por lo tanto pertinente que si reconocemos estas características de calidad, propiciemos un cambio en las estrategias de enseñanza-aprendizaje de la EA.

A los y las estudiantes de la asignatura se les pide que asuman una mayor libertad de acción y en consecuencia adquieran una mayor responsabilidad en las decisiones que necesariamente tienen que tomar en cada parte del proceso. La idea que subyace es que los estudiantes puedan llevar a cabo un proceso de autoaprendizaje («aprender a aprender») como resultado de la estrategia seguida por los profesores de la asignatura, cuando plantean a la clase un marco de trabajo a través de un problema. Por lo tanto, no se trata tanto de construir una experiencia dirigida, sino de construir un marco de actuación con múltiples posibilidades de resolución dependientes de las respuestas que los estudiantes propongan al problema planteado. No cabe duda que es el profesorado el que determina el área de actuación a través de la pregunta estructurante, pero son los estudiantes los que dentro de esos marcos de actuación, definen estrategias y soluciones en función de sus conocimientos previos, intereses, formación y deseos.

En este contexto, surgen varias cuestiones, en la relación profesor/a-estudiante, que son importantes para comprender sus dificultades y enfocarla de manera adecuada. Se podrían resumir en dos fundamentalmente: la creación de un entorno de confianza mutua entre estudiante y profesor, y como consecuencia directa de ello, la convergencia de significados entre la figura del profesor y la del estudiante.

En las primeras fases de la experiencia ABP, quizás por la falta de precedentes, pero quizás también, por el desconocimiento mutuo, reina una especie de confusión sobre lo que se está demandando y cómo se está demandando. «En las primeras fases del prácticum reina la confusión y el misterio. El paso gradual hacia la convergencia de significados es mediado —cuando así sucede— por un diálogo peculiar entre estudiante y tutor en el que la descripción de la práctica se entremezcla con la ejecución.» (Schön, 1992, p. 31). Lo realmente interesante de la experiencia que estamos propiciando es que tanto el estudiante como el profesor/a necesitan elaborar una convergencia de significados que permita a la clase crear un vocabulario común que posibilite la comunicación de las experiencias.

2. Descripción de la experiencia (diseño y metodología)

2.1. *Propuesta de la innovación*

La experiencia que hemos implementado se inscribe en el contexto de la asignatura Escultura II de los Grados en Arte, Creación y Diseño, y Conservación y restauración de Bienes Culturales de la F. de BBAA de la UPV-EHU. Se trata de una asignatura de carácter práctico/teórico donde se atiende a conceptos, aspectos históricos, discursivos y procedimentales propios de la praxis escultórica donde se abordan, tanto desde la práctica como desde la reflexión, nociones tales como forma-materialidad, técnica, organización, representación, espacio e imagen.

La asignatura Escultura II tiene como base las nociones de Forma y Representación, aludiendo a la lógica estructural que determina el sentido de toda praxis en arte, y genera procesos y vías de trabajo que activan los mecanismos, históricamente asociados a la escultura y que posibilitan su actualización en lo escultórico.

El hecho de ser una asignatura obligatoria para todos los grados determina el carácter de la misma, en el sentido de que sus objetivos y metodologías se orientan desde lo específico de la escultura hacia los distintos perfiles curriculares ofertados en el plan de estudios. Por ello, se hace necesario abordar, desde la reflexión y la praxis, todos aquellos aspectos que se integran de manera solidaria y coherente en cualquier operación configuradora y simbólica, en el espacio real: materialidad, organización y sentido, como formación básica/intermedia para todos los estudiantes, independientemente de su orientación futura, trabajando (A) las competencias generales del curso, y atendiendo a (B) los resultados de aprendizaje.

2.1.1. Competencias

Debemos recordar que competencias y resultados de aprendizaje no son exactamente lo mismo. Las competencias se van desarrollando a lo largo del proceso formativo, y los resultados de aprendizaje son específicos de cada asignatura.

De las competencias generales propias de 2º curso, nos centramos en las que tienen relación con:

C2º. C1. Reconocer en la praxis material el conjunto de nociones que propician el encuentro con el arte.

C2º. C2. Reconocer el aprendizaje técnico como conjunción, determinada desde una necesidad y un compromiso subjetivos, de descubri-

mientos personales y soluciones materiales objetivas asociadas a distintos modos de hacer y ámbitos

C2°. C3. Utilizar procedimientos y materiales del arte en las áreas de Pintura, Escultura, Dibujo, Fotografía, Audiovisuales y Dispositivos tecnológicos.

C2°. C6. Ser capaz de reconocer a través de la práctica la operación básica de simbolización o investidura de sentido que acompaña a toda experimentación artística y se hace necesaria para que esta concluya en obra de arte.

2.1.2. Resultados de aprendizaje

Por su parte, los *resultados de aprendizaje* específicos de la asignatura Escultura II se deben materializar en la adquisición de los recursos necesarios y suficientes en lo referente a:

1. Resolver problemas de carácter experimental en el área de Escultura para desarrollar la percepción, la sensibilidad, la creatividad, la capacidad de análisis y síntesis, la habilidad de formular conceptos y la destreza en crear representaciones escultóricas, desde una actitud crítica.
2. Manejar vocabulario, conceptos y referencias básicas en escultura para una mejor comprensión crítica de la historia y teoría del Arte en relación con la escultura.
3. Trabajar autónomamente y en equipo para desarrollar iniciativas y capacidades en la toma de decisiones.
4. Desarrollar la capacidad de gestionar información para realizar proyectos artísticos y reflexiones teórico-prácticas.
5. Manejar herramientas, materiales y procedimientos para crear configuraciones escultóricas.

2.1.3. Sistema de evaluación

En relación al sistema de evaluación, la metodología docente conlleva y potencia métodos de evaluación continua en base a tareas y propuestas, a través del seguimiento del trabajo en el aula. Se valora el trabajo individual, la motivación, el interés y la participación en las actividades propuestas, las intervenciones en el grupo-clase, la colaboración en grupos de trabajo, la realización de actividades y propuestas en el periodo temporal establecido. Todo ello en función del nivel de adquisición de las competencias por asignatura y curso.

- Los contenidos teóricos básicos se impartirán en los talleres y seminarios y se desarrollarán e interiorizarán a través de la práctica de taller, siendo evaluados a través de ejercicios, trabajos, proyectos elaborados por los estudiantes y, eventualmente, pruebas escritas.

- Las prácticas completan la evaluación continua a través del seguimiento en el aula y en el taller. Las competencias prácticas se adquieren mediante la resolución de proyectos y ejercicios en el aula-taller bajo la dirección del profesor, y también mediante trabajos realizados en el aula-taller de modo autónomo por el estudiante.
- El progreso adecuado de los estudiantes en el proceso de adquisición de competencias se evaluará mediante seguimiento de sus trabajos y ejercicios prácticos presentados durante el curso.

Calificación final numérica de 0 a 10.

2.1.4. Recursos

Bibliografía de la asignatura, páginas Web, recursos del aula, etc.

2.1.5. Cronograma

Los contenidos generales desarrollados en la asignatura Escultura II se han desplegado durante las 30 semanas de duración del curso, con arreglo a un cronograma general. Sin embargo, el Proyecto de Innovación Educativa que ha dado lugar a los contenidos y las experiencias que aquí estamos relatando, se ha centrado específicamente en el Tema 2, FORMA-MATERIALIDAD (Tabla 1), y que nos ocupó, en el intervalo entre la Semana 11 y la 20.

Tabla 1

Desarrollo del Tema FORMA/MATERIALIDAD
de la asignatura EsculturaII

ACTIVIDADES TEMA TERCERO

F O R M A / M A T E R I A L I D A D

MES	SEMANA	COMPETENCIAS	TIPOLOGIA	PRESENCIAL 30h 3 horas/semana	AUTÓNOMA 40,5h. 4,5 horas/semana
Noviembre	11.ª do- cencia	G7.C2º G6.C2º E3	Individual/ Equipo	1.ª Actividad Lectura y análisis de textos y obras de referencia. 4.º Actividad-Porta- folio	1.ª Actividad Lectura y análisis de textos y obras de referencia. 4.º Actividad-Porta- folio
Noviembre	12.ª do- cencia	G7. C2º G6. C2º E3	Individual/ Equipo	1.ª Actividad Lectura y análisis de textos y obras de referencia. 4.º Actividad-Porta- folio	1.ª Actividad Lectura y análisis de textos y obras de referencia. 4.º Actividad-Porta- folio

ACTIVIDADES TEMA TERCERO
FORMA / MATERIALIDAD

MES	SEMANA	COMPETENCIAS	TIPOLOGIA	PRESENCIAL 30h 3 horas/semana	AUTÓNOMA 40,5h. 4,5 horas/semana
Noviembre	13.ª do- cencia	G5 / C2-E1. G7. C2º G6. C2º E3. C2º E3 / C2º C2	Individual/ Equipo	2.ª Actividad Práctica de Taller	1.ª Actividad Lectura y análisis de textos y obras de referencia. 4.º Actividad-Porta- folio
Diciembre	14.ª do- cencia	G5 / C2-E1. G7. C2º G6. C2º E3. C2º E3 / C2º C2	Individual/ Equipo	2.ª Actividad Práctica de Taller	4.º Actividad-Porta- folio
Diciembre	15.ª do- cencia	G5 / C2-E1. G7. C2º E3. C2º E3 / C2º C2	Individual	2.ª Actividad Práctica de Taller	4.º Actividad-Porta- folio
Diciembre	16.ª do- cencia	G7. C2º E3	Grupo Individual	3.ª Actividad: Pre- sencia Activa. Ac- ción, objeto y pú- blico. Centro de Arte y creación industrial. Gijón. 4.º Actividad-Porta- folio	3.ª Actividad: Pre- sencia Activa. Ac- ción, objeto y pú- blico. Centro de Arte y creación industrial. Gijón. 4.º Actividad-Porta- folio
Enero	17.ª do- cencia	G5 / C2-E1. G7. C2º E3. C2º E3 / C2º C2	Individual	2.ª Actividad Práctica de Taller (Aplicaciones tec- nológicas)	2.ª Actividad Búsqueda de mate- riales, herramientas y procedimientos. 4.º Actividad-Porta- folio
Enero	18.ª do- cencia	G5 / C2-E1. G7. C2º E3. C2º E3 / C2º C2	Individual	2.ª Actividad Práctica de Taller (Aplicaciones tec- nológicas)	2.ª Actividad Búsqueda de mate- riales, herramientas y procedimientos. 4.º Actividad-Porta- folio
Enero	19.ª do- cencia	G7. C2º E3. C2º E3 / C2º C2	Individual	2.ª Actividad Práctica de Taller (Aplicaciones tec- nológicas)	4.º Actividad-Porta- folio Analizar y evaluar resultados.
Febrero	20ª docen- cia	G7. C2º E3	Individual Grupo	4.º Actividad Portafolio Exposición: Analizar y evaluar resultados.	4.º Actividad-Porta- folio Analizar y evaluar resultados.

2.2. *Desarrollo de la innovación*

Como ya hemos apuntado, nuestra propuesta se ha desarrollado en torno al Tema 3, Forma-Materialidad, abordándolo desde la metodología ABP. Esta metodología se articula alrededor de unos mecanismos que debemos activar, y que se resumen en dar cuenta de:

2.2.1. El problema estructurante

Aquí trataremos de identificar ciertas incógnitas específicas relacionadas con el tema, cuya resolución constituye *per se* una forma de adquisición de conocimiento:

¿Qué tipo de vínculo se produce en escultura entre una forma dada y el material en la que está realizada?

La materia de un soporte ¿condiciona la expresión formal de una escultura?

¿Cómo condiciona la materialidad del soporte la expresión formal de la escultura?

2.2.2. Los objetivos

La resolución del estado de incertidumbre en relación al problema o los problemas estructurantes se revela como evidencia que pone de manifiesto cuáles eran los objetivos del proceso de aprendizaje. Los objetivos son supuestamente previsibles para el profesorado, en función de su experiencia. Sin embargo, problemas aparentemente resueltos en el pasado no excluyen nuevas soluciones imprevistas, y la reformulación de nuevos problemas estructurantes en relación al tema: Que sepan valorar la influencia mutua y cambiante entre la materia y el sentido a través del orden formal. El orden es lo que el escultor impone (propone), por tanto, su responsabilidad. La imposición puede ser creada (apertura del mundo, Husserl), inventada (se encuentra una solución a un problema), o descubierta (se hace evidente a los sentidos). Forma creada, forma inventada, forma descubierta. En todos los casos, debería coincidir con una «entelequia de integridad», es decir, ser imaginable para poder ser materializada.

2.2.3. El problema de base

La metodología ABP parte de la problematización metodológica del proceso de enseñanza-aprendizaje. En un ejercicio de coherencia, ello aboca a poner en cuestión también el marco general en el que se inscribe la transmisión de conocimientos en el marco académico. Bajo la superficie de las

prácticas académicas convencionales se esconde una corriente histórica de base que es necesario cuestionar también. En nuestro caso, qué pueda llegar a significar el binomio forma-materialidad en el contexto de la práctica escultórica contemporánea es algo que hay que ir descubriendo día a día:

- Nociones propias de la forma: estructura, organización, partes y todo, jerarquía, unidad formal, objeto unitario.
- Nociones propias de lo informe: reversibilidad, permutabilidad, relatividad, aleatoriedad, contingencia, indefinición formal, objeto disgregado (distributivo), capacidad automórfica.
- Síntesis isomórficas donde la materia no recibe una presión suficientemente fuerte como para que llegue a abdicar. El gesto del artista, en este caso, consiste en dejar hablar a los materiales y a las fuerzas que actúan sobre ellos.

«Las categorías que establece el aprendizaje de la escultura, el oficio, el aprendizaje, la destreza, están sometidos a la idea de perfección que encuentra en la edificación verticalizante de la materia su anclaje paradigmático». (FRECHURET, 2004, p. 17), es ahora en la misma elección del material y no forzosamente en su tratamiento, donde reside el proceso de simbolización propio de la escultura.

Buscamos situar al alumno/a en el centro de una ecuación que vincula la materia a la forma a través de un saber hacer específico propio de la escultura, transformando la materia desde su estado natural (desde su estado inerte, anónimo), en un objeto escultórico a través de la manipulación sensible y estratégica del soporte. Hoy en día las cualidades escultóricas no residen previamente en la cualidad del material utilizado. Cualquier soporte es válido para dar forma sensible a la idea, para erigir una entidad autónoma de dependencias internas.

El catálogo de formas que se pueden identificar como «escultóricas» también se ha ampliado hasta desdibujarse.

La clave o el origen del problema no está entonces ni en la destreza aprendizaje y aplicación de un determinado procedimiento; ni en la originalidad de la forma creada, ni en lo novedoso del material utilizado. El origen del problema se encuentra en la cualidad de la forma creada.

Cualquier cosa tiene una forma. Cualquier forma muestra un determinado grado de organización. Cualquier soporte puede ser asumido como escultórico. Pero no cualquier forma es escultura y no cualquier disposición es escultura y tampoco cualquier manipulación instrumental de un soporte induce necesariamente a la creación de una escultura.

Lo más importante, por lo tanto, y el origen del problema, no es tanto la forma en si misma (la historia de la escultura es un amplio catálogo de

formas), sino más bien y sobre todo la cualidad de la forma. «La cualidad es una palabra muy vaga y al mismo tiempo, la cualidad es algo que podemos tocar con los dedos. Sabemos cuándo no hay cualidad, cuándo una cierta cualidad está ausente, cuándo no se está concernido, y cuando la cualidad está allí, toda la experiencia se transforma» (BROOK, 1990, p. 170).

2.2.4. El hilo conductor

Un hábil sistema de preguntas y respuestas puede ser un método eficaz para no perder de vista los márgenes del tema que se cuestiona, en una suerte de método socrático actualizado que coadyuva a una intelección centrada del tema, favoreciendo la argumentación:

- ¿Qué condiciones favorecen en escultura la dimensión metafórica del soporte?
- Lo que se percibe o ve ¿se corresponde con lo que está?
- ¿Cómo puede reconocer una unidad perceptiva en escultura?
- La forma ¿se crea, se inventa o se descubre?
- ¿Cuál es el principio organizador de la forma funcional, tecnológica o artística?
- ¿Qué tipos de estructuras se pueden definir a partir de organizaciones materiales de la historia de la escultura a partir de los 60?
- ¿Cómo entiendes la siguiente frase: estructura, entidad autónoma de dependencias internas.
- ¿Qué designa el término estructura: un todo, el objeto; las partes de ese todo o el modo de distribución de esas partes?

2.2.5. Los indicadores de aprendizaje

Cumplir con los indicadores de aprendizaje significará adquirir las competencias propias del curso que nos ocupa, es decir, obtener resultados en el marco de las competencias generales del curso. Las evidencias recogidas a lo largo de la práctica docente deberán poder cotejarse con los indicadores de una forma más o menos reveladora del grado de adecuación de la metodología con los resultados de la praxis real en el aula.

2.2.6. Las actividades

Las actividades realizadas y evaluadas a lo largo de la experiencia ABP han consistido en:

- Actividad 1: Lectura y análisis de textos y obras
- Actividad 2: Prácticas de Taller

- Actividad 3: Visita a exposición
- Actividad 4: Portafolio
- Actividad 5: Asistencia y participación

2.2.7. La evaluación

La evaluación de la experiencia ABP ha tratado de identificar en cada una de las actividades qué aspectos deben ser objeto de evaluación, así como si esta es abordable individualmente o en equipo. Valga como ejemplo la tabla de evaluación referente a la Actividad 1, —Lectura y análisis de textos e imágenes— donde se especifica el objeto de evaluación, así como si ésta se refiere a competencias individuales o de grupo. Además, se ha definido el porcentaje sobre la nota final, y si el peso recae más o menos en aspectos individuales o de equipo (Tabla 2):

Tabla 2
Ejemplo de Evaluación

EVALUACIÓN E1 Lectura y análisis de textos e imágenes.		
¿Qué se evalúa?	Comprensión del marco conceptual utilizado en el trabajo. Capacidad de análisis y síntesis. Medio utilizado para evaluar: informe escrito.	
Individual	Reconocer el escenario /problema (T1) Deducir el interés del escenario/problema (T2) Realizar un planteamiento cualitativo del problema (T3) Es capaz de expresarse coherentemente de manera oral y escrita. Es capaz de contextualizar las ideas. Saber relacionar la praxis artística desarrollada en el aula con discursos y teorías de la historia del arte.	
Equipo	Reconocer el escenario /problema (T1) Deducir el interés del escenario/problema (T2) Realizar un planteamiento cualitativo del problema (T3) Ser capaz de debatir y respetar ideas que les son ajenas. Ser capaz de debatir, argumentar y fundamentar criterios de actuación.	
% Nota final	Individual	Equipo
15%	5%	10%

En relación a la asistencia y participación, el grado de implicación de los alumnos, pero también su grado de visibilidad para los demás, con lo que ello pueda implicar, puede medirse, por ejemplo, mediante protocolos

de enjuiciamiento recíproco (Fig.1), en la medida en que valoran a otros, y también cuánto son valorados por los demás.

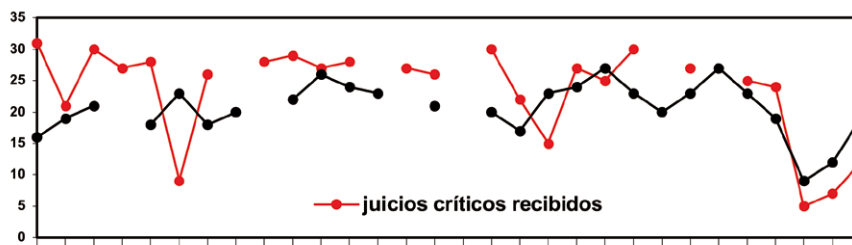


Gráfico 1

Volumen de juicios valorativos emitidos y recibidos por cada alumno (en todos los gráficos, cada unidad del eje de ordenadas (x) se corresponde con un alumno concreto)

2.2.8. Un ejemplo práctico

A continuación, pasaremos a referir, como ejemplo práctico concreto, uno de los ejercicios que se pusieron en práctica durante el desarrollo del ABP:

«MONGO», La teoría del valor añadido

En esta propuesta (Zubiaga, 2014) de implementación práctica en forma de ejercicio en colaboración, se activaron las estrategias mencionadas cuando nos hemos referido al problema estructurante y al hilo conductor, incidiendo en aspectos relacionados con la praxis escultórica, pero desde un enfoque que permitiera la reflexión acerca del «valor» atribuible a los objetos artísticos, el trabajo en colaboración, la sostenibilidad y el reciclaje.

Con ese fin, se puso a los alumnos en situación en relación a una cuestión recurrente en el ámbito del espacio de vida occidental contemporáneo: es habitual, y hasta una tradición en ciertos entornos culturales, «hacer limpieza» por lo menos una vez al año, y deshacernos de aquellos objetos que vamos acumulando y se nos revelan molestos e inservibles. Así, se propuso a los estudiantes que rebuscaran e hicieran acopio de esos objetos de su entorno conceptualizados como desechables (arrinconados, perdidos en los cajones, etc.), y que los aportaran, según dos condiciones básicas: que el volumen total de los objetos aportados por cada estudiante no debería de exceder de ciertos límites similares para todos (por ejemplo el volumen de una caja de zapatos), y que tuvieran efectivamente la intención de tirarlos.

A continuación, se pidió a cada estudiante que expusiera de manera ordenada, según su criterio, el conjunto de objetos aportados, con la intención de mostrarlos a la vista del grupo. Esta exposición sería acompañada de una lista o inventario en el que quedara registrada e identificada cada una de las unidades objetuales que lo constituyera.

Cuando la totalidad de los lotes y su hoja de inventario correspondiente estuvieron expuestos a la vista de todos, a la manera de un mercado informal al aire libre, se pidió a cada alumno que hiciera una estimación del valor, y por tanto de la cantidad que estaría dispuesto a pagar por cada uno de los lotes, con un precio máximo y mínimo común para todos (Gráfico 2), poniendo su puja por escrito en cada una de las hojas de inventario. A continuación, se hizo un sorteo, y a cada alumno le fue adjudicado un lote al azar.

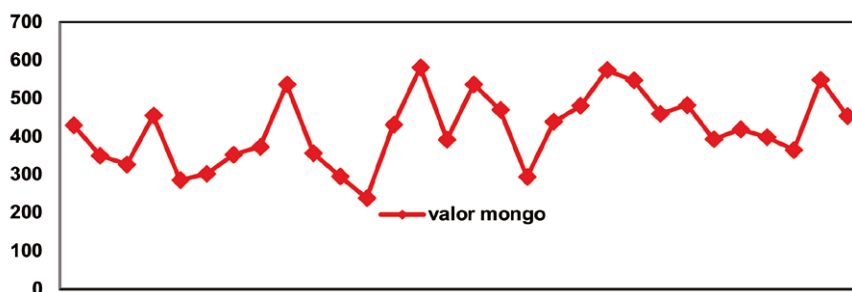


Gráfico 2

Valor estimado por el grupo de los objetos aportados por cada alumno

En relación a la implementación del marco metodológico, hay que puntualizar que los alumnos consideraron *a priori* que iban a trabajar con sus propios residuos. Esta suposición generó quizás un sesgo en virtud del cual la selección realizada en cada caso no fue del todo ingenua, sino que pudo verse influida por prejuicios de carácter instrumental. Los alumnos sabían que iban a realizar un trabajo con esos materiales, pero no sabían que no iban a poder hacerlo con los suyos propios (C2º G6). Por eso, cuando se reveló la auténtica naturaleza del plan, se generó cierto desconcierto. De hecho, los alumnos tuvieron que enfrentarse a las contradicciones derivadas de una estrategia no del todo honesta, cuando se percataron de que no habían seleccionado precisamente lo que no querían, o estaban dispuestos a desechar, sino quizás aquellos materiales que supuestamente pudieran serles útiles para realizar un ejercicio cuya naturaleza creían intuir

(C2º E3). Ver trabajar a sus compañeros con los materiales supuestamente de desecho que creían de su propiedad les hizo experimentar el concepto de valor en un contexto de arbitrariedad e incertidumbre, y además permitió a los alumnos tomar conciencia y enfrentarse a su entorno objetual en términos del valor de uso atribuible a sus pertenencias por parte de terceras personas.

La inclusión del elemento de azar en el marco metodológico introdujo de hecho una variable que acercó el ejercicio al contexto de los denominados juegos de simulación. Ya no se trataba sólo de que el alumno no pudiera trabajar con sus propios materiales, sino que además estaba expuesto a la «buena o mala suerte» en relación al lote que le tocara, como en la vida misma.

Con estas condiciones de partida, se propuso un ejercicio cuya formulación consistió en que se debería construir-montar-fabricar (C2º E3 / C2º C2), con los materiales que a cada uno le hubieron tocado en suerte, un busto-retrato que representara al propietario original de dichos materiales (G5 / C2-E1).



Figura 1

Exposición empática de resultados

Después, se hizo una exposición pública de los resultados, fomentando en los retratados estados de empatía con sus retratos (Figura 1), y se pidió a las personas participantes que hicieran una nueva estimación del valor atribuible, según su criterio personal, a cada una de las obras realizadas (Gráfico 3), teniendo en cuenta aspectos como el parecido, ciertas cualidades técnicas y estéticas, poder mágico atribuible, potencia simbólica, etc.

A continuación, se pasó a valorar los datos obtenidos, y a intentar definir algunas conclusiones provisionales. En primer lugar, se confrontó el valor de partida estimado por el grupo a cada uno de los lotes de mongo, con el valor final atribuido por el grupo a los resultados del ejercicio realizado por cada alumno (Gráfico 3). Esta confrontación puso de manifiesto la diversidad de correlaciones existentes entre el valor de la materia prima y el valor del objeto manufacturado, pudiéndose así cuantificar una suerte de «valor añadido», cuyo mérito cabría atribuir en exclusiva al artífice del ejercicio.

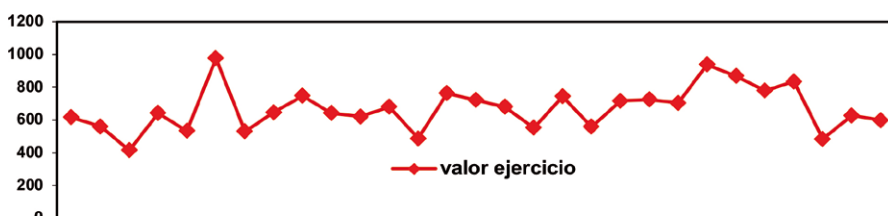


Gráfico 3

Valor atribuido por el grupo al ejercicio de cada alumno

Así, se conformó un ranking provisional, que luego fue corregido incorporando la desviación ocasionada por el valor de partida asignado a cada lote, dando lugar a un nuevo ranking, en el que pudo visualizarse algo así como el verdadero rendimiento energético de los ejercicios, una vez sumado o restado el valor por exceso o por defecto de las «materias primas» utilizadas.

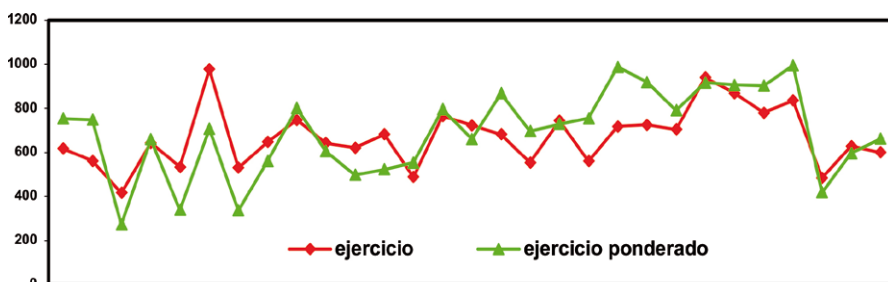


Gráfico 4

Valor ponderado del ejercicio de cada alumno, una vez descontado el valor del lote con el que ha trabajado

Los nuevos resultados obtenidos y el previsible cambio de *ranking* dieron pie al debate acerca del valor atribuible a la labor creativa, al concepto de economía artística («menos es más»), al propio concepto de creatividad, sostenibilidad, reciclaje eficaz, etc.

En un contexto de actividad no excesivamente pautada, con unos criterios de control deliberadamente poco estrictos, la metodología puesta en práctica sirvió también para extraer algunos indicios evaluables relacionados con el grado de implicación, compromiso y motivación de los individuos en relación al grupo: valores energéticos, estructura del grupo, integración, etc. Por ejemplo, el análisis de los resultados puso de manifiesto que las condiciones propuestas en relación a la cuantificación del valor de los materiales y de los objetos resultantes no se verificó en el 100% de los casos, en relación a cuestiones como el número de lotes y ejercicios que valoró cada estudiante, o cuántos estudiantes valoraron cada lote y cada ejercicio.

Estas y otras cuestiones reflejaron un panorama que hizo aflorar el grado de implicación e integración de cada estudiante en la dinámica del grupo, pero también el grado de implicación del grupo en el trabajo de cada estudiante. Se pueden citar casos extremos en los que alumnos que no se molestaron en valorar los ejercicios ajenos recibieron en contrapartida cumplida cuenta de sus propias propuestas, y también de lo contrario. Las razones y motivaciones personales son siempre contextuales y cuestionables, pero sin duda ponen de manifiesto la complejidad intrínseca del contexto que nos ocupa, un contexto en el que una interacción social eficaz y una visibilización adecuada son especialmente importantes. Para intentar no obviar del todo la cuestión, optamos por realizar un test final en el que pudiera ponerse de manifiesto el punto de vista personal de cada alumno en relación al ejercicio, preguntando, por ejemplo, acerca el grado de implicación percibida y ofrecida en relación a los compañeros o compañeras con los que colaboró, la dificultad del ejercicio, la ayuda recibida por el profesor, su adecuación a las expectativas académicas, la valoración de la propuesta antes y después de su realización práctica, su opinión acerca de su propio ejercicio y en relación a su impresión global acerca del resto de los ejercicios, etc. El conjunto ponderado de todas las respuestas configuró algo así como una rúbrica o huella gráfica (Gráfico 5), una firma con la que cada participante pudo comparar la suya, y sacar sus propias conclusiones, un *saboer* (*saber+sabor*) particular (MORAZA, CUESTA, 2010).

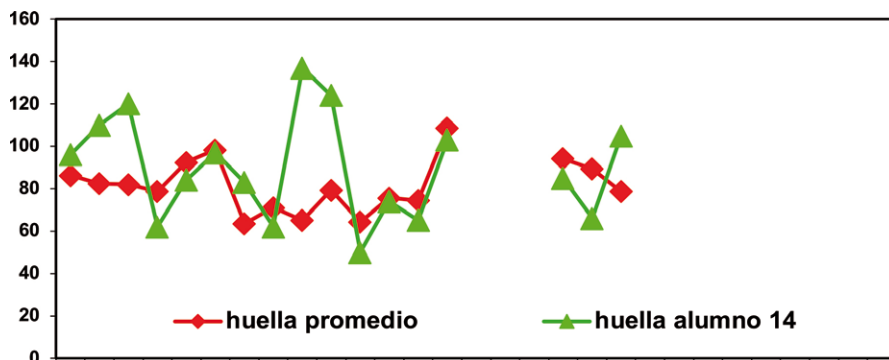


Gráfico 5

Perfil comparativo entre el promedio del grupo y el de un alumno concreto

3. Resultados y conclusiones

Ha sido un proceso en el que la coordinación entre cuatro profesores ha tenido una gran importancia ya que nos ha obligado a compartir, debatir, evaluar y llegar a algún tipo de conclusiones en un trabajo común desarrollado en todas las partes del proceso. La experiencia se ha presentado como manifiestamente positiva y se diferencia claramente de aquellas otras que en la misma asignatura han tratado, previamente, de implantar la misma metodología en otros temas del programa, pero de manera individual. Dentro de la lógica de las nuevas metodologías activas el hecho de no solo compartir un programa, sino de debatirlo en cuanto a contenidos y estrategias de implantación, resulta esencial para romper la visión a veces excesivamente cerrada y aislada que cada profesor puede tener de su experiencia con los estudiantes.

Analizando la secuencia de tiempo en la que hemos realizado la experiencia y relacionándola con los recursos materiales, espaciales y temporales con los que hemos contado, constatamos que hay distintos aspectos que podrían ser mejorados en el desempeño de la labor docente. Principalmente son dos las cuestiones materiales que inciden en la calidad de los procesos que se producen en la clase de Escultura II y de manera especial cuando hemos aplicado las metodologías activas: el módulo horario que tenemos y el módulo espacial de que disponemos en relación al ratio de estudiantes por profesor y aula. Este tipo de metodologías implican, entendemos, una relación con el estudiante mucho más cercana, personalizada, que se contradice con el número de estudiantes que componen cada año el ratio de la clase.

Resistencias para organizar el trabajo en equipo, sobre todo en la actividad práctica de taller, donde tradicionalmente la afirmación personal a través de la subjetividad y la individualidad ha primado en arte sobre cualquier otro modelo de organización o producción del trabajo (más allá de la consabida organización en equipos jerarquizados con demandas impuestas y no tanto negociadas). Dificultad para definir que es eso del trabajo en equipo en nuestra área de conocimiento y el sentido que puede tener para una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. No obstante, los trabajos realizados de manera colaborativa en la experiencia del PIE, a pesar de todas sus dificultades, han sido muy ricos de consecuencias, facilitando una estrategia diferente de interacción entre los componentes de cada equipo y de estos con el resto de la clase.

La evaluación ha recogido, de manera eficaz, los aspectos más relevantes que hemos definido del proceso de aprendizaje, pero hemos encontrado dificultades en su aplicabilidad. El desmenuzarse tantas variables a tener en cuenta para calificar a los estudiantes, ha dado lugar a una operatividad excesivamente rígida, sea por su propia estructura, sea por nuestras propias dificultades. Si enfocamos muy concisamente la exigencia de evaluación, simplificamos y academizamos demasiado el resultado. Hay por tanto una dificultad para establecer un patrón cerrado de evidencias. A través de las evidencias se produce un diálogo entre el profesor y el estudiante, la virtud de las evidencias es que fomenta un diálogo de manera que la evaluación se reajusta en el tiempo.

La elaboración del portafolio, Actividad 4 del proyecto, nos ha resultado contradictoria. Ayuda a comprender los procesos de aprendizajes seguidos por cada estudiante, pero si fuéramos completamente coherentes con su implantación, enfocaríamos la energía de la clase hacia una meta que en principio no era la propuesta. El portafolio puede ser, en nuestra experiencia, un error si se plantea como objetivo y no como una consecuencia del trabajo de clase.

La evaluación del proceso seguido por el grupo de cuatro profesores ha resultado satisfactoria, aunque ha abierto más que cerrado cuestiones y problemas. La cesión de soberanía de cada profesor en la dinámica de grupo ha sido un reto permanente con el que hemos tenido que enfrentarnos, que nos ha permitido contrastar modos de proceder, estrategias, maneras de hacer.

Hemos verificado que las metodologías utilizadas habitualmente en el proceso de enseñanza-aprendizaje del arte, responden básicamente a los principios que se deducen de la aplicación del ABP. Hay una clara sintonía entre los principios de las metodologías activas y los que habitualmente se han utilizado en el ámbito de las Bellas Artes: énfasis en las necesidades del estudiante a través de su propio proceso de búsqueda; metodologías de

trabajo que buscan lograr resultados pero que ponen el acento en los procesos; o el fomento de una evaluación continua más que sumativa-final.

Desarrolla una mayor autonomía del estudiante frente al aprendizaje de los contenidos de la asignatura y a su aplicabilidad, poniendo el énfasis tanto en el proceso como en el resultado. Ayuda a que los estudiantes adquieran habilidades que resulten esenciales para ser competentes en las zonas de indeterminación e incertidumbre propias del arte.

Se produce una constatación de que se puede aprender a realizar una escultura (aplicaciones tecnológicas) pero no al dilema de qué escultura hacer (búsqueda personal). El conocimiento en arte no es permanente y estable, se encuentra sometido a continuos cambios que responden tanto al contexto social y cultural donde se desarrolla, como a sus propias lógicas internas como leguaje y sistema de conocimiento.

«Acerca del aprendizaje artístico, es poco probable que pudiéramos llegar a una fórmula infalible en la educación de las artes; los valores difieren en demasía, a través e incluso de las culturas. Los individuos muestran formas notablemente diferentes de inteligencias, habilidades y comprensiones; es probable que cada una de las hebras del conocimiento artístico experimente su propia trayectoria característica de desarrollo y no necesariamente tienen que ser consistentes unas con otras.» (Garner, 1994, p. 74)

En la enseñanza del arte coinciden dos áreas de conocimiento con estrategias a veces contrapuestas: la pedagogía, que pretende alcanzar metas previamente fijadas, es previsible; y el arte que por su propia naturaleza busca lo imprevisible, el encuentro fortuito, la creación inesperada.

Esta búsqueda de lo impredecible se escapa a todos los diseños educativos. En arte no siempre se pueden anticipar los resultados. Incluso en algunos casos, la anticipación de resultados puede llegar a impedir atender a las condiciones de realización y aprendizaje del propio arte. La educación artística se sitúa por lo tanto, en el cruce de dos disciplinas: la pedagogía y el arte. Mientras que la primera requiere soluciones y recorridos preestablecidos a través del diseño de programas o de la adquisición de competencias, la segunda se define como imprevisible, llena de sorpresas. Estos son los dos polos entre los que necesariamente nos debemos mover cuando pensamos y actuamos en educación artística. *«El propósito fundamental del arte pertenece a la naturaleza integradora y conceptual de la mente humana, al hecho de que la persona adquiere conocimiento y guía sus acciones no mediante percepciones aisladas y simples, sino a través de sistemas de abstracción y correspondencia, de traducción e integración. Tal y como el lenguaje articulado sirve para convertir las abstracciones conceptuales y las complejidades sensoriales y emocionales, en equivalentes concretos, y así condensar una gran cantidad de conocimiento,*

el arte satisface la necesidad cognitiva de condensación y de economía en el reino de los valores de juicio perceptivo, afectivo y conceptual.» (Moraza, 2004, p. 24)

Se ha propiciado una convergencia de significados a través de la creación de un vocabulario común construido en el diálogo y en la descripción de la práctica fomentada por los tres verbos de acción propuestos: amontonar, colgar, anudar.

Para que la comunicación en el aula se produzca tanto entre el profesor y los estudiantes como entre ellos mismos, ha sido necesaria la creación de un vocabulario común que nos ha permitido decir muchas cosas que solo pueden llegar a ser captadas una vez los estudiantes han comenzado a trabajar en escultura a través de los tres verbos propuestos. Sin ese vocabulario común, creado en el aula a través de un trabajo práctico y un apoyo teórico, la comunicación se ofrece difícil pudiéndose producir situaciones de falso sobreentendido.

Por último, desde nuestra experiencia la metodología ABP puede dar cabida a una cierta homogeneización de resultados debida a una excesiva pautaación del proceso. Uno de los resultados con los que nos hemos encontrado ha sido, sorprendente y paradójicamente, la tendencia a la unificación de las respuestas que en la experiencia de la clase se ha producido en los trabajos de los estudiantes durante la aplicación de esta metodología. Cuestión que nos ha llevado a reflexionar tanto sobre la metodología como sobre nuestras propias capacidades de comprensión y aplicación de la misma.

Referencias bibliográficas

- BARROW, H. S. (1986): A Taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20/6, 481-486.
- BROOK, P. (1990): Le pouvoir de l'artisan. *Kantor, l'artiste à la fin du XXe siècle. ActesSud (Paris)*, 168-171.
- DUCH, B.J., GROSH, S.E., ALLENDE, E. (2001): *The Power of Problem-Based Learning*. London: Routledge.
- FRECHURET, M. (2004): *Le mou et ses formes*. Nîmes: J. Chambon.
- GARDNER, H. (1994): *Educación artística y desarrollo humano*. Barcelona: Paidós.
- GROYS, B. (2009): Education by Infection. En S. H. Madoff (Edit.), *Art School, Cambridge, MIT Press*, 25-32.
- HERNANDEZ, F. PAIVA, J. TERRASECA, M. (2013): Contemporaneity on Art Education, revista Educacao, Sociedade& Culturas, Call for Papers. Recuperado el 14 de Abril de 2014, de <http://www.-fpce.up.pt/ciie/revistaesc>

- LICERANZU, J.A. (2012): El impulso protésico: escultura, cuerpo y representación. Recuperado el 14 de Abril de 2014, de: <http://www.chu.es/es/web/ikdbaliabideak>.
- MORALES, P., LANDA, V. (2004): Aprendizaje basado en problemas, *Theoria*, Vol 13: 145-157. Recuperado el 14 de Abril de 2014, de: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/299/29901314.pdf>.
- MORAZA, J.L., CUESTA, S. (2010): *El Arte como criterio de excelencia. MODELO ARS (Art:Research:Society)*. Madrid: Ministerio de educación. Secretaría General de Universidades.
- MORAZA, J.L. (2004): *Arte y saber*. San Sebastián: Arteleku.
- RENFO, C. (2009): Understanding the new school. S. H. Madoff (Edit.), *Art School, Cambridge, MIT Press*, 159-175
- SCHNAPP, J.T., SHANKS, M., (2009): Arte reality. S. H. Madoff (Edit.), *Art School, Cambridge, MIT Press*, 141-157
- SCHÖN, D.A. (1992): *La formación de profesionales reflexivos*, Barcelona: Paidós.
- ZUBIAGA, A., CILLERUELO, L., MONTORIO, A., (2014): Mongo, ¿Residuos o Recursos?. Recuperado el 14 de Abril de 2014, de: <http://art2investigacion.weebly.com/artiacuteculos-completos.html>

¿Hasta qué punto el aprendizaje desde el punto de vista del alumnado mejora con la utilización de la metodología ABP?

JOSÉ DOMINGO GARCÍA MERINO, MIGUEL ÁNGEL PÉREZ MARTÍNEZ,
SARA URIONABARRENETXEA ZABALANDIKOETXEA

Departamento de Economía Financiera II – Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

josedomingo.garcia@ehu.es; miguelangel.perez@ehu.es; sara.urionabarrenetxea@ehu.es

Resumen: La Sociedad del Aprendizaje exige una formación no basada únicamente en una adquisición de conocimientos, sino en el desarrollo de habilidades y actitudes ante el aprendizaje. La metodología ABP se ajusta perfectamente a este nuevo contexto. Aún son pocas las experiencias de este tipo llevadas a cabo en nuestra área de conocimiento, la Economía Financiera, por ello, hemos implantado esta metodología en varios grupos con un doble objetivo: por una parte, contrastar si en nuestra área la utilización del ABP puede mejorar el rendimiento obtenido por el alumnado desde la perspectiva del propio alumnado y, por otra, contrastar si en grupos de estudiantes que tienen experiencia en esta metodología, este rendimiento varía con respecto a grupos sin experiencia previa. Para el contraste estadístico de las hipótesis planteadas se ha recurrido a un modelo de regresión lineal mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Los resultados obtenidos muestran que el alumnado percibe una mejora general en su aprendizaje, tanto en la adquisición de las distintas tipologías de competencias como en la satisfacción con la asignatura. La mejora en la adquisición de competencias es especialmente relevante en el caso de las competencias sistémicas, mientras que en las de tipo interpersonal no se ha producido una mejora significativa. Sin embargo, el alumnado no percibe una mejora mayor en su aprendizaje cuando se implanta una metodología ABP en grupos en los que ya han trabajado previamente mediante esta metodología con respecto a otro grupo que se inicia en esta metodología.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas, Competencias, Satisfacción, Metodologías docentes

1. Introducción

La implantación de metodologías activas de enseñanza como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) parece ser adecuada a tenor de los resultados obtenidos en numerosas experiencias, fundamentalmente en el área de ciencias y ciencias de la salud. Son pocas las experiencias llevadas a cabo en nuestra área de conocimiento, la Economía Financiera.

Por otro lado, la mayoría de los estudios que analizan las bondades de esta metodología no tienen en cuenta la opinión del alumnado sobre el aprendizaje obtenido siguiendo esta metodología. Si se pretende responsabilizar al estudiante sobre su propio aprendizaje parece necesario conocer su opinión sobre el mismo. El aprendizaje en el contexto actual no puede limitarse a la adquisición de conocimientos de carácter técnico, sino que el estudiante universitario debe poseer una capacitación que le permitan aplicar el conocimiento del que dispone, adquirir nuevo conocimiento e integrarlo con lo que ya posee y ser capaz de integrarse en equipos de trabajo con carácter profesional. En definitiva, los estudiantes deben adquirir una serie de competencias que les permitan desarrollar de un modo exitoso su futuro profesional.

Igualmente, dado que se están desarrollando numerosas experiencias de implantación de la metodología ABP de un modo aislado, cabe plantearse si se obtendrían mejores resultados una vez que los alumnos ya están familiarizados con la metodología y su implantación se lleva a cabo simultáneamente en varias asignaturas. Así pues, el objetivo de este trabajo es doble: por una parte, contrastar si en nuestra área de conocimiento la utilización de la metodología ABP mejora el *rendimiento* obtenido por el alumnado desde su perspectiva y, por otra, contrastar si en grupos de estudiantes que tienen experiencia en esta metodología ese rendimiento varía con respecto a grupos sin experiencia previa.

El trabajo se estructura de la siguiente forma: en primer lugar, planteamos las características de metodología ABP, así como las ventajas y dificultades que presentan desde el punto de vista del aprendizaje del alumnado. A continuación, se revisa y amplía el concepto de rendimiento adaptado a los requerimientos de la sociedad del aprendizaje. Seguidamente, se presenta la innovación metodológica, las hipótesis a contrastar y la metodología del estudio empírico desarrollado. Posteriormente, presentamos los principales resultados obtenidos y se lleva a cabo una discusión de los mismos. Finalmente, se señalan las conclusiones más relevantes.

2. Metodología docente basada en el aprendizaje basado en problemas (ABP)

El aprendizaje convencional está basado en el conocimiento receptivo, es decir, primero se expone la información al alumnado y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de una situación real. En el caso del ABP la situación se invierte: el punto de partida del proceso es la definición de un problema a partir del cual los estudiantes identifican las necesidades de aprendizaje, buscan la información necesaria e integran los contenidos para su resolución (Barrows, 1986; Dochy *et al.*, 2003). La metodología ABP supone que el planteamiento de una situación a resolver, el problema estructurante, ayudará a los estudiantes a comprender por qué aprenden lo que aprenden (Escribano y del Valle, 2008). Este enfoque tiene por objetivo alcanzar un aprendizaje integrado, es decir, un aprendizaje que recoja de forma simultánea el qué, el cómo y el para qué se aprende.

El ABP es una metodología docente en la cual es tan importante el contenido como el proceso, mediante el cual es el propio alumnado el que se involucra activamente en su aprendizaje, hasta el punto de definir un escenario de formación autodirigido o autorregulado (Pintrich, 2000 y Zimmerman, 2000). Los profesores dejan de ser los expertos que conocen bien un tema y saben explicarlo para pasar a ser facilitadores del proceso de aprendizaje y dinamizadores de un ambiente de trabajo colaborativo, desempeñando igualmente un papel fundamental de cara a garantizar las condiciones que permiten el logro de los objetivos del aprendizaje, aunque diferente del tradicional (Escribano y del Valle, 2008).

Son numerosas las ventajas recogidas en la literatura sobre esta metodología. De entre ellas destacan las siguientes:

- Incrementa la motivación del alumnado. La asunción del rol de un profesional en la búsqueda de soluciones o alternativas a la situación problemática planteada resulta altamente atrayente para los estudiantes (Casals *et al.*, 2005). Además, el hecho de que sea el propio alumnado quien controle su aprendizaje, y a la vista de los resultados obtenidos redirigir el mismo o no, resulta una fuente de motivación extra (Álvarez, 2004).
- Incrementa la significatividad del aprendizaje (Sinclair y Ferguson, 2009). Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo sustancial con lo que el alumno ya conoce (Herrán y Vega, 2006). El ABP precisa que el estudiante reconozca lo que ya sabe y lo que necesita aprender para resolver el problema planteado, de modo que la integración de conocimiento es una condición *sine qua non*.

- Mayor tendencia a adoptar un enfoque profundo de aprendizaje (Richardson, 2005), siendo numerosos los estudios que muestran una correlación positiva entre el enfoque de aprendizaje profundo y los resultados académicos obtenidos por los estudiantes (Valle *et al.*, 2000; Phan, 2006; Tiwari, *et al.*, 2006). El planteamiento de un problema de la vida real, como contexto para el aprendizaje incrementa el interés del alumno por entender la información lo suficientemente bien como para poder aplicarla y encontrar que el aprendizaje que lleve a cabo le va a resultar de utilidad para su futuro profesional. El aprendizaje en el ABP exige un enfoque profundo (Biggs, 2003), no siendo posible una memorización rutinaria, en la que el estudiante acepta la información de un modo pasivo, como sucede en el enfoque superficial.
- Promueve el pensamiento crítico y creativo. Diversos estudios han encontrado evidencias en este sentido (Ozturk *et al.*, 2008; Olivares y Heredia, 2012). La resolución del problema estimula a los estudiantes a explorar diversas perspectivas, formular hipótesis, y quizás revisar y reformular sus ideas. Todo ello fomenta este tipo de pensamiento.
- Exige el desarrollo de trabajo colaborativo, incrementando algunas habilidades interpersonales, tales como el trabajo en equipo, la evaluación de los compañeros y la presentación de trabajos. La exigencia de resolver el problema en colaboración con otros compañeros permite el desarrollo de habilidades para la comunicación, obliga a aprender a trabajar con otras personas, siendo estas habilidades que posteriormente precisarán en su desempeño profesional.

La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se aplicó por primera vez en la década de los sesenta en distintas facultades de Medicina (entre otras en Maastricht, Hamilton y Suiza) y, de hecho, ha sido en el área de ciencias de la salud donde más se ha extendido. No obstante, actualmente se está aplicando con éxito en la educación superior en áreas de conocimiento muy diversas. Dentro de nuestra área de conocimiento, las finanzas empresariales, el ABP es una metodología aún incipiente.

A pesar de las ventajas señaladas, diversos estudios recogen dificultades que pueden surgir durante su implantación:

- Mayor incertidumbre. Ésta tiene dos orígenes: por un lado, frente al sistema tradicional, el ABP supone un nuevo rol del profesorado, pero también del estudiante, es decir, se produce un proceso de cambio, del cual lógicamente se deriva una incertidumbre. Por otro lado, dado que la resolución de un problema no es necesariamente lineal, el estudiante no siempre acierta a vislumbrar el recorrido que debe seguir desde el inicio, lo cual incrementa la incerti-

dumbre frente a la que existía en el sistema tradicional, puesto que la responsabilidad del itinerario a seguir en el proceso de aprendizaje recaía en el profesor. En ocasiones, una escasa confianza de los estudiantes en sus propias capacidades dificulta el aprendizaje y es fuente de rechazo de esta nueva metodología (Moffat *et al.*, 2004).

- Mayor carga de trabajo fuera del aula para los estudiantes. Son numerosos los estudios que recogen esta impresión generalizada entre los estudiantes, tras la implantación de una experiencia ABP (Miralles y Guillamón 2006; Abadía *et al.*, 2009; Amato *et al.*, 2010; Saéz de Camara *et al.*, 2013; Corral-Lage e Ipiñazar-Petralanda, 2014). El responsabilizar al alumnado sobre su aprendizaje supone que ha de realizar, entre otras labores, las de planificación de tareas y las de reparto de su tiempo entre distintos proyectos. La dificultad para llevar a cabo esta nueva labor, gestionar su tiempo, representa una barrera para los estudiantes y esto hace que puedan valorarlo negativamente (Corral e Ipiñazar, 2014).
- Conflictos personales que puedan surgir del trabajo colaborativo. Algunas dificultades propias del trabajo en equipo es que todos los miembros no participen de manera equitativa (Macho y Elejalde, 2013), que durante las reuniones abunden las distracciones (Scherr y Hammer 2009) o que existan dificultades como consecuencia de diferencias en la personalidad (De Grave *et al.*, 2002). Los estudiantes deben ser capaces de gestionar los conflictos que puedan surgir, para lo cual será conveniente el establecimiento de reglas de funcionamiento internas, que definirá cada equipo de trabajo.

De alguna forma, todas estas dificultades están relacionadas con la necesidad de un proceso de aprendizaje o de adaptación al que deben someterse los estudiantes. Por esta razón, entendemos que pueden producirse una serie de efectos beneficiosos adicionales si la experiencia de implantación de una metodología ABP no se produce de un modo aislado, sino que se lleva a cabo de un modo coordinado entre varias asignaturas. Por esta razón, hemos llevado a cabo una experiencia consistente en la implantación de la metodología ABP en tres asignaturas distintas, pertenecientes a una misma área de conocimiento, las finanzas empresariales, una de ellas de un modo aislado en un curso, y las otras dos en el mismo curso, y llevada a cabo por los mismos estudiantes, que en su mayoría ya habían tenido la experiencia el año anterior.

3. Concepto de rendimiento adaptado a la sociedad del aprendizaje

La metodología del ABP se adapta perfectamente al contexto social actual, la denominada Sociedad del Aprendizaje, que exige una redefinición

del concepto de rendimiento. La Sociedad del Aprendizaje se define como aquella en la que hay un nivel significativamente elevado de aprendizaje en el quehacer diario (Miller, 2003). La increíble velocidad con la que el conocimiento se crea, se comparte y se aplica en todos los sectores de la economía y la sociedad ha llevado a muchos autores a hablar de la revolución del conocimiento (Kuznetsov y Dahlman, 2008). Pero al mismo tiempo, la impregnación de conocimiento sufrida por la sociedad ha ido unida a una mayor obsolescencia del mismo, resultando imprescindible la actualización del saber de una persona durante su vida profesional.

Existe un acuerdo generalizado en que la educación superior, además de proporcionar una preparación técnica y profesional adecuada, debe preparar a los estudiantes para ser reflexivos, críticos y capaces de pensar por cuenta propia. Esto supone que desde la universidad se debe suscitar el desarrollo de diversas competencias (Ugarte y Naval, 2010).

El concepto de competencias debe interpretarse como una serie de habilidades relacionadas con la capacidad para reconocer y definir nuevos problemas, así como para resolverlos (Kirschner *et al.* 1997; Tuschling y Engemann, 2006), es decir, hacen referencia a conocimiento aplicado y, por ello, el aprendizaje basado en competencias supone conocer, comprender y usar pertinentemente una serie de conocimientos (Jones *et al.*, 2009).

Tradicionalmente, la calificación final obtenida por el alumnado ha sido el indicador más profusamente utilizado para medir su nivel de rendimiento (Porcel, *et al.*, 2010; Florido *et al.*, 2011). Sin embargo, el objetivo de implantar el ABP no es tanto mejorar el nivel de adquisición de conocimientos o capacidades de carácter técnico, sino desarrollar otra serie de habilidades a las que ya nos hemos referido. Así pues, en el contexto social actual, el rendimiento debe ser concebido desde un punto de vista amplio, integrando la adquisición de competencias.

No existe ningún acuerdo consensuado sobre cuáles deben ser exactamente las competencias a alcanzar y menos aún una clasificación en función de su importancia (Barth *et al.*, 2007). Ahora bien, el proyecto Tuning Educational Structures in Europe (González y Wagenaar, 2003) se ha convertido en un referente a la hora de clasificar y medir el nivel de adquisición de competencias por parte de estudiantes universitarios a nivel mundial. Las competencias clasificadas según el proyecto Tuning —competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas— serán consideradas en este trabajo como parte central del rendimiento a alcanzar por el alumnado. Las competencias instrumentales corresponden a las habilidades cognitivas y metodológicas, las sistémicas están relacionadas con la capacidad para ver cómo las partes de un todo se relacionan y se agrupan y las interpersonales están asociadas a la interrelación con otras personas.

Es el estudiante quien da el significado y la utilidad al aprendizaje desarrollado, por tanto, en este trabajo se analizará la valoración del propio alumnado sobre su nivel de aprendizaje, en lugar de considerar la valoración realizada por el profesorado (Smith *et al.*, 2011).

En el sector servicios existe una fuerte tradición por analizar la satisfacción como un resultado clave (Fraser, 1998). Las universidades también son suministradoras de un servicio, la educación, y por tanto la satisfacción debería ser una variable a considerar. Aunque hay otros factores en la satisfacción de los estudiantes además de la calidad de la enseñanza, son la enseñanza de calidad y la satisfacción de los estudiantes los factores que la mayoría de los estudios consideran más estrechamente relacionados (Guolla, 1999; Sohail y Shaikh, 2004; DeShields *et al.*, 2005; Beecham, 2009; Gibson, 2010), por lo que esta variable es un punto de referencia adicional sobre la valoración del proceso de enseñanza (Appleton-Knapp y Krentler, 2006).

En este trabajo se analizará el concepto de rendimiento en sentido amplio desde el punto de vista del alumnado: se considerará como rendimiento la autoevaluación por parte del alumnado del nivel de competencias adquiridas y su nivel de satisfacción con respecto a la metodología de aprendizaje seguida.

4. Diseño y metodología

4.1. *Diseño de la innovación*

Para cumplir el objetivo anteriormente señalado, es decir, si la metodología ABP mejora el aprendizaje y la satisfacción percibidos por los estudiantes y el efecto que tiene el conocimiento previo de esta metodología por parte del alumnado, se ha procedido a su implantación en tres asignaturas agrupadas en función de estas características:

- *Economía de la Empresa: Introducción* (primer curso y común en los grados Administración y Dirección de Empresas y Finanzas y Seguros). Dado que es una asignatura de primer curso y primer cuatrimestre el alumnado no tenía experiencia previa de utilización de la metodología ABP para su formación.
- *Gestión en Mercados Financieros: Renta Fija y Gestión Financiera Internacional* (asignaturas ambas de tercer curso y comunes en los grados Administración y Dirección de Empresas y Finanzas y Seguros). Estas dos asignaturas se cursan simultáneamente, y tras haber cursado previamente *Economía de la Empresa: Introducción*, y por tanto habiendo utilizado ya la metodología ABP.

La implantación de una metodología docente nueva requiere de un proceso previo de planificación y preparación. En nuestro caso hubo tres fases antes de la implantación propiamente:

- Fase I: Formación del profesorado en las metodologías ABP.
- Fase II: Diseño y elaboración del «cuaderno del estudiante» o materiales a utilizar durante la implantación. Esta fase engloba diferentes etapas:
 - Definición del contexto de implantación de la metodología ABP.
 - Definición de las competencias que se desarrollarán a través del ABP.
 - Definición de las dificultades de aprendizaje asociadas al logro de las competencias.
 - Definición del «problema estructurante» o pregunta motriz.
 - Elaboración de las actividades a realizar en el aula.
- Fase III. Validación de los diseños. Para llevar a cabo el proceso de validación, se hizo una revisión cruzada por parte de los tutores. Para que el proceso de validación fuese más sencillo se acordó una guía que permitiese comprobar que los materiales recogían todos los elementos necesarios (similar a la utilizada en el programa ERAGIN).
- Fase IV. Implantación de la metodología ABP. Tras comprobar la adecuación de los materiales se llevó a cabo su aplicación.

La principal característica que diferencia esta experiencia es que engloba distintas asignaturas y está referida a la disciplina de gestión empresarial.

Varios autores como Fernández *et al.* (2006) y Gómez *et al.* (2009) demandan la necesidad de llevar a cabo experiencias multidisciplinares. El hecho de que la metodología ABP sea implantada tras haber sido aplicada en un curso previo podría tener efectos beneficiosos adicionales. Por ejemplo, en la mayoría de las experiencias desarrolladas se señala expresamente que es necesario dedicar un tiempo a explicar la metodología, para que los alumnos se familiaricen con ella, a formar grupos y establecer las reglas de funcionamiento internas, etc. Esta etapa varía desde una o dos sesiones que emplean Morales-Mann y Kaitell (2001) o Gómez *et al.* (2009) hasta las seis horas dedicadas por Prieto *et al.* (2006). En el caso de que se desarrolle en varias asignaturas, a partir de la primera experiencia no es necesario dedicar este tiempo, resultando más eficiente el tiempo dedicado. Además, es necesario poner de manifiesto que todo cambio genera ciertas reticencias. Una nueva metodología como el ABP genera ciertos miedos en los estudiantes que no conviene olvidar. Estos miedos son menores en la medida que la implantación no sea de un modo aislado, y en un grupo «piloto» (Maurer y Neuhold, 2012). Además, si los grupos se mantienen estables es más fácil lograr un compromiso mayor entre sus integrantes.

Por otro lado, destacar que en las experiencias en las que se ha implementado con un carácter más general, en el que abarca más de una asignatura (O'Neil, *et al.*, 2000; Lyon y Hendry, 2002; Gómez *et al.*, 2009) han sido aplicadas a ciencias de la salud, por lo que el desarrollo de una experiencia multidisplinar en esta área de conocimiento resulta una novedad.

4.2. Hipótesis y metodología

Para alcanzar los objetivos planteados, y basándonos en la definición amplia de rendimiento obtenido desde el punto de vista del alumnado a la que nos hemos referido en el apartado anterior, y acordes con el razonamiento realizado, se han enunciado las siguientes hipótesis y sub-hipótesis:

- H₁: El rendimiento obtenido desde el punto de vista del alumnado ha mejorado tras la implantación de la metodología ABP.
- H_{1,1}: Las competencias adquiridas desde el punto de vista del alumnado han mejorado tras la implantación de la metodología ABP.
- H_{1,2}: La satisfacción del alumnado ha mejorado tras la implantación de la metodología ABP.
- H₂: El rendimiento obtenido desde el punto de vista del alumnado tras la implantación de la metodología ABP mejora en mayor medida en el caso de alumnos que ya han experimentado previamente esta metodología.
- H_{2,1}: Las competencias adquiridas desde el punto de vista del alumnado tras la implantación de la metodología ABP mejoran en mayor medida en el caso de alumnos que ya han experimentado previamente esta metodología.
- H_{2,2}: La satisfacción del alumnado tras la implantación de la metodología ABP mejora en mayor medida en el caso de alumnos que ya han experimentado previamente esta metodología.

Para evaluar los resultados y comprobar las mejoras logradas, era necesario establecer un grupo de control. En el caso de la asignatura *Economía de la Empresa: Introducción* el grupo de control estaba formado por el resto de los grupos en los que se impartía la asignatura con una metodología tradicional. Las asignaturas *Gestión en Mercados Financieros: Renta Fija* y *Gestión Financiera Internacional* se imparten en un único grupo, por lo que el grupo de control lo constituyen los alumnos que cursaron estas asignaturas el año anterior a la implantación de la metodología ABP.

La percepción del alumnado y su satisfacción fueron recogidas a través de una encuesta al alumnado la cual recogía su autovaloración, a través de una escala Likert de 1 a 5. Los datos de correspondientes a la asignatura *Economía de la Empresa: Introducción* corresponden al curso 2010-2011,

mientras que la información referida a las otras dos asignaturas corresponde a los cursos 2012-2013 y al 2013-2014.

Para el análisis de la variación de rendimiento del alumnado, en primer lugar, se realiza un análisis descriptivo y posteriormente se procede al contraste estadístico de las hipótesis planteadas. Para contrastar las hipótesis H_1 y H_2 , dado que la variable dependiente empleada es una variable continua, utilizamos un modelo de regresión lineal mediante MCO.

Para llevar el contraste de las hipótesis planteadas se ha utilizado una variable ficticia que recoge si el estudiante cursó la asignatura sometida a estudio mediante una metodología tradicional o mediante la metodología ABP.

5. Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados de acuerdo al planteamiento de hipótesis realizado. En primer lugar, contrastamos las posibles mejoras percibidas por el alumnado sobre su grado de adquisición de competencias y su satisfacción; para ello, se muestran los valores alcanzados en un grupo en el que se ha implantado la metodología ABP frente a otro en el que no se ha implantado. A continuación, se contrasta si el grado de aprendizaje puede diferir entre los grupos que tienen una experiencia previa en esta metodología docente y los que no la tienen.

Tal como se desprende de la Tabla 1, el alumnado percibe una mejora general en su aprendizaje, tanto en la adquisición de las distintas tipologías de competencias como en la satisfacción con la asignatura. En todos los casos los valores medios se encuentran por encima del valor central del intervalo, lo cual muestra que los estudiantes consideran que han desarrollado un nivel aceptable de competencias y se encuentran satisfechos, tanto empleando el ABP como si no. Ahora bien, esta actitud favorable hacia la asignatura mejora con la introducción de metodologías activas de aprendizaje.

Tabla 1

Valores medios sobre percepción de los estudiantes sobre la adquisición de competencias y grado de satisfacción.

	Sin metodología ABP	Con metodología ABP
Competencias Instrumentales	3,5	3,6
Competencias Sistémicas	3,3	3,5
Competencias Interpersonales	3,5	3,5
Competencias Medias	3,4	3,5
Satisfacción	3,7	4,0

La primera hipótesis planteada H_1 , y sus dos subhipótesis $H_{1,1}$ y $H_{1,2}$, se pueden aceptar, ya que la diferencia en la percepción de los estudiantes en adquisición de competencias medias y en su satisfacción entre el curso en el que se implanto la metodología ABP y otro curso en el que no se siguió esta metodología es estadísticamente diferente de cero al 5% (Tabla 2).

La mejora en la adquisición de competencias es especialmente relevante en el caso de las competencias sistémicas, siendo la diferencia estadísticamente significativa al 1%. La concepción tradicional de aprendizaje se asocia a nuevo conocimiento, pero la rapidez a la que se produce su obsolescencia supone que actualmente es crucial el desarrollo de habilidades relacionadas con la capacidad de aprender, precisamente, las que están relacionadas con las competencias sistémicas. Por tanto, una de las principales bondades de la metodología ABP, la mejora en el desarrollo de competencias de tipo sistémico, se ajusta muy bien a las necesidades formativas derivadas del entorno actual. Por el contrario, no se ha producido una mejora significativa en las competencias de tipo interpersonal, cuando precisamente la nueva metodología busca el desarrollo del trabajo colaborativo. Una posible explicación es que cuando el trabajo en grupo es mayor, la posibilidad de conflictos aumenta. Esto puede generar un sentimiento negativo y cierto rechazo hacia el trabajo en grupo, que ha podido perjudicar la percepción que el alumnado tiene sobre el grado de desarrollo de competencias interpersonales.

Tabla 2

Modelo de Regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios. Resultados ante la implantación de una metodología ABP

	Competencias Media	Competencias Instrumentales	Competencias Sistémicas	Competencias Interpersonales	Satisfacción
Constante	3,44 (137,98)***	3,52 (125,90)***	3,31 (108,86)***	3,48 (105,90)***	3,68 (114,46)***
BetaABP	0,11 (2,44)**	0,12 (2,34)**	0,15 (2,74)***	0,06 (1,03)	0,28 (4,90)***

Nota: Estadístico t entre paréntesis; * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

En relación a la segunda hipótesis planteada, H_2 , los resultados muestran que el alumnado no percibe una mejora mayor en su aprendizaje cuando se implanta una metodología ABP en grupos en los que ya han trabajado previamente mediante esta metodología con respecto a otro grupo que se inicia en esta metodología (Tabla 3). De hecho, en los del primer grupo se producen mejoras en todos los ítems analizados, mientras

que en el segundo colectivo no hay variación alguna, excepto en las competencias interpersonales cuyo grado de adquisición empeora ligeramente. Esto puede derivarse de que aquellos alumnos que disponen de un bagaje en la utilización de la metodología ABP, ya han adquirido un nivel de competencias que experiencias posteriores no consiguen mejorar.

Tabla 3

Valores medios sobre percepción de los estudiantes sobre la adquisición de competencias y grado de satisfacción en función de si los alumnos tienen experiencia previa en esta metodología.

	Alumnos sin experiencia en ABP		Alumnos con experiencia en ABP	
	Metodología tradicional	Metodología ABP	Metodología tradicional	Metodología ABP
Competencias Instrumentales	3,5	3,7	3,6	3,6
Competencias Sistémicas	3,3	3,6	3,4	3,4
Competencias Interpersonales	3,5	3,8	3,5	3,4
Competencias Medias	3,4	3,7	3,5	3,5
Satisfacción	3,5	3,7	4,1	4,1

Tal como se ha señalado con anterioridad, la mayor parte de la literatura reconoce que la implantación de una metodología ABP precisa de un mayor esfuerzo y dedicación. Los resultados obtenidos muestran este hecho (Tabla 4). Cuando los alumnos únicamente cursan una asignatura siguiendo esta metodología pueden dedicar unos mayores esfuerzos a su estudio. Sin embargo, cuando tienen que cursar varias asignaturas con una metodología ABP deben repartir esfuerzos entre ellas, de modo que no pueden incrementar su esfuerzo frente a un sistema tradicional. Por ello, consideramos necesario evaluar los resultados obtenidos, pero controlando el esfuerzo que han podido dedicar al estudio de la asignatura.

Tabla 4

Valores medios sobre percepción de los estudiantes sobre esfuerzo dedicado a la asignatura.

	Alumnos sin experiencia en ABP		Alumnos con experiencia en ABP	
	Metodología tradicional	Metodología ABP	Metodología tradicional	Metodología ABP
Esfuerzo dedicado	3,4	3,6	3,6	3,5

El contraste de la segunda hipótesis y las subhipótesis correspondientes mediante MCO aun considerando el esfuerzo realizado (Tabla 5) nos lleva a su rechazo. En el caso de los estudiantes que no han tenido experiencia previa en la implantación de esta metodología mejoran su aprendizaje y satisfacción con la implantación de una metodología ABP frente a una metodología tradicional, aunque también le han tenido que dedicar más tiempo. Por el contrario, cuando los alumnos ya han tenido una experiencia previa con esta metodología, las variaciones en la adquisición percibida de competencias y en la satisfacción de los alumnos no resultan significativas en función de la metodología docente utilizada.

Tabla 5

Modelo de Regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios.
Resultados ante la implantación de una metodología ABP

Alumnos sin experiencia en ABP					
	C. Media	C. Instrumentales	C. Sistémicas	C. Interpersonales	Satisfacción
Constante	2,77 (26,45)***	2,92 (24,68)***	2,50 (18,92)***	2,88 (20,94)***	2,45 (19,17)***
Beta _{ABP}	0,26 (4,06)***	0,21 (2,81)***	0,30 (3,72)***	0,28 (3,28)***	0,14 (1,71)*
Beta _{Esfuerzo}	0,19 (6,33)***	0,17 (4,98)***	0,22 (5,98)***	0,17 (4,41)***	0,32 (8,99)***
Alumnos con experiencia en ABP					
	C. Media	C. Instrumentales	C. Sistémicas	C. Interpersonales	Satisfacción
Constante	3,07 (19,26)***	3,11 (16,70)***	2,66 (14,67)***	3,44 (15,182)***	3,50 (64,13)***
Beta _{ABP}	-0,03 (-0,38)	0,00 (0,26)	-0,02 (-0,29)	-0,06 (-0,584)	-0,02 (-0,222)
Beta _{Esfuerzo}	0,12 (0,03)***	0,14 (2,91)***	0,21 (4,53)***	0,02 (0,306)	0,16 (3,531)***

Nota: Estadístico t entre paréntesis; * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.001

6. Conclusiones

La inclusión de metodologías activas de aprendizaje, como el ABP, permite mejorar el aprendizaje, según los propios estudiantes universitarios. La mejora en el rendimiento obtenida se produce fundamentalmente a través de la adquisición de competencias de carácter instrumen-

tal. Este tipo de competencias son clave en un entorno caracterizado por la rápida obsolescencia del conocimiento actual, y la necesidad de seguir adquiriendo nuevo conocimiento a lo largo de la vida profesional. Las competencias de carácter instrumental y la satisfacción también mejoran, aunque en menor medida, no siendo significativo el mayor aprendizaje alcanzado en las competencias de carácter interpersonal.

Cuando la metodología ABP se implanta en un grupo que ya ha estudiado mediante esta metodología no se obtienen mejoras adicionales a las obtenidas mediante una metodología tradicional. Este resultado puede derivarse de que una vez aprovechadas las potencialidades de este sistema, nuevas experiencias resultan redundantes y no generan un valor añadido adicional. Además, se observa que esta metodología requiere de una mayor dedicación por parte de los estudiantes. Este mayor esfuerzo se produce cuando la implantación del ABP se lleva a cabo en una única asignatura, pero cuando se lleva a cabo en más de una asignatura al mismo tiempo, los estudiantes no pueden incrementar su entrega. Bajo este condicionante, es decir, cuando los estudiantes no pueden o no le dedican un mayor esfuerzo, no se obtiene una mejora en el rendimiento percibido.

Una implicación de este resultado es que deberían coordinarse las experiencias de implantación de metodologías activas, como el ABP, para no generar una saturación de los estudiantes, en esfuerzos y en competencias trabajadas, ya que, si ésta se produce, los resultados no mejoran frente a metodologías tradicionales.

En relación con las limitaciones de nuestro estudio se debe destacar la necesidad de incluir más variables de control, como por ejemplo el tamaño del grupo, el profesorado o los conocimientos y la motivación previa de los estudiantes. Igualmente es necesario señalar que en los tres casos de implantación se referían al primer año, siendo lógico pensar que las deficiencias que hayan podido surgir durante esta primera experiencia serán pulidas en años sucesivos y los resultados podrán mejorar. Finalmente, también señalar que los resultados sobre el aprendizaje alcanzado se han medido mediante percepciones de los estudiantes, las cuales deberían ser corroboradas con la percepción del profesorado.

7. Bibliografía

- ABADÍA, A. R.; MUÑOZ, M. J. y BREGANTE, M. A. (2009). El ABP en farmacología veterinaria: motivos, dificultades, logros y retos pendientes. *Taller Internacional RED-U sobre ABP y EBL*, 22-23 junio Madrid.
- ÁLVAREZ, I. (2004). Experiencias de aprendizaje orientado a la solución de problemas con soporte tecnológico. *III Congreso Internacional, Docencia Universitaria e Innovación*, 30 junio- 2 julio, Girona, España.

- AMATO, D. y NOVALES-CASTRO, X. J. (2010). Desempeño académico y aceptación del aprendizaje basado en problemas en estudiantes de medicina. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 48(2), 219-226.
- APPLETON-KNAPP, S. L. y KRENTLER, K. A. (2006). Measuring student expectations and their effects on satisfaction: the importance of managing student expectations. *Journal of Marketing Education*, 28(3), 254-264.
- BARROWS, H. (1986). A taxonomy of Problem Based Learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486.
- BARTH, M.; GODEMANN, J.; RIECKMANN M. y STOLTENBERG, U. (2007). Developing key competencies for sustainable development in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8(4), 416-430.
- BEECHAM, R. (2009). Teaching quality and student satisfaction. nexus or simulacrum? *London Review of Education*, 7(2), 135-146.
- BIGGS, J. (2003). *Teaching for quality learning at university*. 2ª ed, Buckingham, UK: The Society for Research into Higher Education & Open University Press.
- CASALS, E.; GARCÍA, I.; PIGEM, E. N.; SÁNCHEZ, M. P. y TEIJÓN, A. T. (2005). Innovación y mejora de la docencia universitaria mediante la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP). *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(12), recuperado el 31 de marzo de 2014, de <http://www.rioei.org/experiencias106.htm>.
- CORRAL-LAGE, J. E y IPIÑAZAR-PETRALANDA, I. (2014). Aplicación del aprendizaje basado en problemas en la asignatura contabilidad financiera superior: ventajas y desventajas. *Tendencias Pedagógicas*, 23, 45-60.
- DE GRAVE, W. S.; DOLMANS, D. H. J. M. y VAN DER VLEUTEN, C. P. M. (2002). Student perspectives on critical incidents in the tutorial group. *Advances in Health Sciences Education*, 7(3), 201-209.
- DESHIELDS, JR. O. W.; KARA, A. y KAYNAK, E. (2005). Determinants of business student satisfaction and retention in higher education: applying Herzberg's two-factor theory. *International Journal of Educational Management*, 19(2), 128-139.
- DOCHY, F.; SEGERS, M.; VAN DEN BOSSCHE, P. y GIJBELS, D. (2003). Effects of Problem-Based Learning: a Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 75(1), 27-61.
- ESCRIBANO, A. y DEL VALLE, A. (2008). *El Aprendizaje Basado en Problemas, Una propuesta metodológica en educación superior*. Madrid: Narcea.
- FERNÁNDEZ, M.; GARCÍA, J. N.; DE CASO, A.; FIDALGO, R.; y ARIAS, O. (2006). El aprendizaje basado en problemas: revisión de estudios empíricos internacionales. *Revista de educación*, 341, 397-418.
- FLORIDO, C.; JIMÉNEZ, J. L. y SANTANA, I. (2011). Obstáculos en el camino hacia Bolonia: efectos de la implantación del Espacio Europeo de la Educación Superior (EEES) sobre los resultados académicos. *Revista de Educación*, 354, 629-656.

- FRASER, B. J. (1998). Science learning environments: Assessment, effects and determinants. En FRASER, B. J, Y TOBIN K, G, (eds.), *International handbook of science education*, (527-564), Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- GIBSON, A. (2010). Measuring business student satisfaction: a review and summary of the major predictors. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 32(3), 251-259.
- GÓMEZ, F.; RIVAS, I.; MERCADO, F. y BARJOLA, P. (2009). Aplicación interdisciplinar del aprendizaje basado en problemas (ABP) en ciencias de la salud: una herramienta útil para el desarrollo de competencias profesionales. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 7(4), 1-19.
- GONZÁLEZ, J. y WAGENAAR, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe, Final Report, Phase one*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- GUOLLA, M. (1999). Assessing the teaching quality to student satisfaction relationship: Applied customer satisfaction research in the classroom. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 7(3), 87-97.
- HERRÁN, C. A. y VEGA, C. F. (2006). Uso del ABP como estrategia didáctica para lograr aprendizaje significativo del diseño de ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 1(2), 33-44.
- JONES, M.; COIACETTO, E.; JACKSON, J.; COOTE, M.; STEELE, W.; BUDGE, T. y GALL, S. (2009). Generating academic standards and assessment practices in work integrated learning: a case study from urban and regional planning. *Asia-pacific Journal of Cooperative Education*, 10(3), 203-215.
- KIRSCHNER, P. A., VAN VILSTEREN, P., HUMMEL, H. y WIGMAN, M. (1997). A study environment for acquiring academic and professional competence. *Studies of Higher Education*, 22 (2), 151-171.
- KUZNETSOV, Y. N. y DAHLMAN, C. J. (2008). *Mexico's transition to a knowledge-based economy: Challenges and opportunities*. Washington DC: World Bank Publications.
- LYON, P. M. y HENDRY, G. D. (2002). The use of the course experience questionnaire as a monitoring evaluation tool in a problem-based medical programme. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 27(4), 339-352.
- MACHO, E. y ELEJALDE, M. J. (2013). «Case study of a problem-based learning course of physics in a telecommunications engineering degree». *European Journal of Engineering Education*, 38(4), pp, 408-416.
- MAURER, H. y NEUHOLD, C. (2012). Problems Everywhere? Strengths and Challenges of a Problem-Based Learning Approach in European Studies. *Higher Education Academy Social Science Conference «Ways of Knowing, Ways of Learning»*, 28-29 Mayo, Liverpool, recuperado el 31 de marzo de 2014, de http://www.hear.ac.uk/assets/documents/events/SS_assets/Conference_2012/Maurer_paper.pdf
- MILLER, R. (2003). The future of the tertiary education sector: Scenarios for a learning society. *The OECD/Japan Seminar*, 11-12 diciembre, Tokyo, Japan, recuperado el 31 de marzo de 2014, de http://www.mext.go.jp/a_menu/kokusai/forum/04022701/004/001.pdf

- MIRALLES, F. y GUILLAMÓN, C. (2006). ABP y metodologías activas para el desarrollo de competencias: Satisfacción de los estudiantes y mejora continua. El caso de Ingeniería de Telecomunicación en la UPF. *IV Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI)*, 5-7 julio, Barcelona, recuperado el 31 de marzo de 2014, de <http://vgweb.epsevg.upc.es/fdv/docs/doc213.pdf>
- MOFFAT, K. J.; MCCONNACHIE, A.; ROSS, S. y MORRISON J. M. (2004). First year medical student stress and coping in a problem-based learning medical curriculum. *Medical Education*, 38(5), 482-491.
- MORALES-MANN, E. T., y KAITELL, C. A. (2001). Problem-based learning in a new Canadian curriculum. *Journal of Advanced Nursing*, 33(1), 13-19.
- OLIVARES, S. L. y HEREDIA, Y. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(54), 759-778.
- O'NEILL, P. A.; MORRIS, J. y BAXTER, C. (2000). Evaluation of an integrated curriculum using problem-based learning in a clinical environment: the Manchester experience, *Medical Education*, 34, pp. 222-230.
- OZTURK, C.; MUSLU, G. K. y DICLE, A. (2008). A comparison of problem-based and traditional education on nursing students' critical thinking dispositions. *Nurse Education Today*, 28(5), 627-632.
- PHAN, H. P. (2006). Aproximación a los enfoques de aprendizaje, el pensamiento reflexivo, y las creencias epistemológicas: un enfoque de variables latentes. *Electronic journal of research in educational psychology*, 4(10), 577-610.
- PINTRINCH, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. En BOEKAENRTS, M., PINTRICH, P.R, y ZEIDNER M, (eds.), *Handbook of Self-Regulation*, (451-502), San Diego, CA: Academic Press,.
- PORCEL, E. A., DAPOZO, G. N. y LÓPEZ, M. V. (2010). Predicción del rendimiento académico de alumnos de primer año de la FACENA (UNNE) en función de su caracterización socioeducativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 12(2), 1-21.
- PRIETO, A.; BARBARROJA, J.; REYES E.; J. MONSERRAT, J.; DÍAZ, D. (2006): Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos. *Aula Abierta*, 87, 171-194.
- RICHARDSON, T. E. (2005). Students' Approaches to Learning and Teachers' Approaches to Teaching in Higher Education. *Educational Psychology*, 25(6), 673-680.
- SÁEZ DE CÁMARA, E.; GUIASOLA, J. y GARMENDIA, M. (2013). Implementación y resultados obtenidos en una propuesta de Aprendizaje Basado en Problemas en el Grado en Ingeniería Ambiental. *REDU, Revista de Docencia Universitaria*, 11(extra), 85-112.
- SCHERR, R. E. y HAMMER, D. (2009). Student behavior and epistemological framing: Examples from collaborative active-learning activities in Physics. *Cognition and Instruction*, 27(2), 147-174.

- SINCLAIR, B. y FERGUSON, K. (2009). Integrating simulated teaching/learning strategies in undergraduate nursing education. *International Journal of Nursing Education Scholarship*, 6(1), 7-11.
- SMITH, P.; DUNN, S.; POLLOCK, D.; STEWART, M. y GALIVAN, C. (2011). Enhance, engage, evolve: Challenges, rewards, and the culture of evidence in online learning. *4th SoTL Commons: A Conference for the Scholarship of Teaching & Learning*, 3-5 noviembre, Georgia.
- SOHAIL, M. S. y SHAIKH, N. M. (2004). Quest for excellence in business education: a study of student impressions of service quality. *International Journal of Educational Management*, 18(1), 58-65.
- TIWARI, A.; CHAN, S.; WONG, E.; WONG, D.; CHUI, C.; WONG, A. y PATTIL, N. (2006). The effect of problem-based learning on students' approaches to learning in the context of clinical nursing education. *Nurse education today*, 26(5), 430-438.
- TUSCHLING, A. y ENGEMANN, C. (2006). From Education to Lifelong Learning: The emerging regime of learning in the European Union. *Educational Philosophy and Theory*, 38(4), 451-469.
- UGARTE, C. y NAVAL, C. (2010). Desarrollo de competencias profesionales en la educación superior: Un caso docente concreto. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 12, 1-14.
- VALLE, A.; GONZÁLEZ, R.; NÚÑEZ, J. C.; SUÁREZ, J.M.; PIÑEIRO, I. y RODRÍGUEZ, S. (2000). Enfoques de aprendizaje en estudiantes univrsitarios. *Psicothema*, 12(3), 368-375.
- ZIMMERMAN, B. J. (2000). Attainment of self-regulation: A social cognitive perspective. En BOEKAENRTS, M., PINTRICH, P. R. Y ZEIDNER, M. (eds.), *Handbook of Self-Regulation*, (13-39), San Diego, CA: Academic Press.

IKERTUZ

Ikerketa lanak
Trabajos de investigación

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

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea