

Los grados universitarios: posibilidades y caminos de innovación

Unibertsitate
graduak:
berrikuntzarako
aukerak eta bideak

María Jesús Elejalde
Juan Antonio Pereira (arg./eds.)

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

**Unibertsitate graduak:
berrikuntzarako aukerak eta bideak**

**Los grados universitarios:
posibilidades y caminos de innovación**

Unibertsitate graduak: berrikuntzarako aukerak eta bideak

Los grados universitarios: posibilidades y caminos de innovación

María Jesús Elejalde - Juan Antonio Pereira (arg./eds.)



Universidad
del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

ARGITALPEN
ZERBITZUA
SERVICIO EDITORIAL

© Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua

ISBN: 978-84-9082-016-2

Depósito legal / Lege gordailua: BI-445-2014

Aurkibidea / Índice

Atarikoa / Prólogo	11
<i>Idoia Fernández</i>	
Los grados universitarios: posibilidades y caminos de innovación	
<i>María Jesús Elejalde y Juan Antonio Pereira (arg./eds.)</i>	15
Primera parte	
Aprendizaje cooperativo y aprendizaje colaborativo	29
Capítulo 1. Aprendizaje cooperativo entre estudiantes de Ingeniería	
Técnica Industrial e Ingeniería Informática: de la teoría	
de autómatas a los autómatas programables	
<i>Aitzol Ezeiza, Montse Maritxalar, Marisa Navarro, Maite Oronoz y,</i>	
<i>Ana Sánchez.....</i>	31
Capítulo 2. Desarrollo cooperativo para el uso de recursos multimedia	
en la formación artística (musical y plástica) del alumnado	
de Magisterio	
<i>Gotzon Ibarretxe y José Cruz</i>	43
Capítulo 3. Coordinación interdisciplinar para el aprendizaje	
cooperativo del alumnado focalizado en el trabajo práctico en grupo	
<i>Joseba Iñaki De La Peña y Ana Teresa Herrera</i>	69
Capítulo 4. Proyecto interdisciplinario y colaborativo: Aplicación	
de los servicios del actual movimiento web 2.0 en el contexto	
económico empresarial	
<i>Leire Urcola, Amaia Altzarra y Eduardo Malagón.....</i>	93

Segunda parte	
Método de caso, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos	107
Capítulo 5. Los Estudios de Casos como Instrumento de Innovación Educativa en la Enseñanza Universitaria Itziar Aguado, José María Barrutia y Carmen Echebarria	109
Capítulo 6. La aplicación del método del caso y del ABP en el aprendizaje del derecho privado Ana Suyapa Fernández-Sancho y Elena Leiñena	133
Capítulo 7. Aplicación del aprendizaje basado en proyectos a los Sistemas Electrónicos Digitales José Luis Martín, Jaime Jiménez, Armando Astarloa, Aitzol Zuloaga, Carlos Cuadrado, Jesús Lázaro y Pedro Ibáñez.....	155
Capítulo 8. Introducción del aprendizaje basado en proyectos y el trabajo en equipo en asignaturas de Diseño Asistido por Ordenador Mikel Garmendia, Xabier Garikano, Rikardo Minguez, Eneko Solaberrieta y Egoitz Sierra	181
Tercera parte	
Utilización de las TIC y desarrollo de competencias digitales	203
Capítulo 9. Teleseminarios: una experiencia de trabajo cooperativo Alberto Lafuente, Jon Cortés, Roberto Cortiñas y Mikel Larrea	205
Capítulo 10. Desarrollo de un entorno integral para la enseñanza-aprendizaje en asignaturas del área de álgebra Jesús María Arregi, Nahikari Blanco, Gustavo A. Fernández, Leire Legarreta, Luis Martínez, Josu Sangroniz y Amaia Zugadi	221
Capítulo 11. Haur eta Lehen Hezkuntzako eskoletarako materialak sortuz, IKTak erabilzeko Konpetentziak garatzen Pilar Aristizabal y Jon Bustillo	237

Cuarta parte**Contrato de aprendizaje y evaluación 263****Capítulo 12. Química Aplicada en Zumos de Frutos Cítricos para
estudiantes de nuevo ingreso en la Universidad***M.^a Yolanda Fernández de Aráguiz, M.^a Rosario Berraondo y
Sofía de la Torre 265***Capítulo 13. Las rúbricas de evaluación en formación por competencias:
experiencia de innovación docente***Karnele Bujan, Inazio Marko, Begoña Telleria, Pello Aramendi,
Marian Bilbatua, Xabier Arregi, Nuria Alzola y Eugenio Astigarraga 287***Capítulo 14. Definición, Desarrollo y Aplicación de Herramientas
de Evaluación por Competencias, en el Primer Curso de Ingeniería
Técnica Industrial en Electricidad***Puy Arruti, Itziar Zubia, Elena Monasterio y Ana Telleria. 311*

Atarikoa

Bide luzea egin dugu gaur honaino iristeko. Unibertsitateak azken hamarkadan urrats ugari egin behar izan ditu gure ikasleek jasotzen duten irakaskuntza hobetzeko. Urrun samar geratzen dira gure gogoan AICRE eta SICRE programak, zeinetan modu oso zabalean irakasleek parte hartu baitzuten. Gerora, gradu berriak diseinatzeko lanari ekin behar izan genion, eta unibertsitate honetan, auzolanean egiteko ahaleginetan IBP, programa erdietsi genuen, baita graduak kanpoko agentziatarra egiaztatzera bidali ere.

Esperientzia hauetatik ateratako eskarmentuari esker, 2010ean IKD eredua formulatzeko gai izan ginен, baita harekin lotutako EHUNDU, ERAGIN edo DOCENTIAZ programak ere. IKD abian jarri genuenean, baina, barkuak itsasoratu bai baina gradu berrietaн kanpotik zer eskatuko zitzagun ere ez genekien. Bagenekein jakin, Euskal Unibertsitate Publiko gisa eta areago krisi ekonomiko bortitz baten erdian geundelarik, gure eginkizuna eta konpromisoa graduak ahalik eta onenak izatea zen, areago, IKD ereduаn aldarrikatzen den bezala “ingurunean gertatzen denaz jabetzen eta arduratzen diren pertsonak, etengabeko aldaketetara egokitzeko gai direnak eta arazo berriei sormenean eta etikan oinarrituta erantzuteko gai direnak prestatzea”. Lanari zintzoki ekin genion. IKD gure ipar orratza izan da, ibilbidea zehazteko lana-besa, norabidea, barkuak abiatu ziren lainopeko itsas hartin.

Ekinez egindako bidea izan da, hala ere, zeren graduen garapenari berebiziko arreta jarri baitzaio maila desberdinatan. Batetik, irakasleon aldetik. Ilusioz eta esfortzu handiz eskolak emateko moduak aldatu dituzte hainbatek, sarritan oztopo eta erresistentziei aurre eginez, baina aldi berean sailkideak irakaskuntzarekiko interes eta gogo berriekiko partaide bihurtuz. Bigarrenik, koordinatzialeak, ikas-gaikoak, moduluko edo kurtsokoak eta graduokoak. Ezaguna dugu koordinazio lanaren zaitasuna, aldez aurretik ez zegoen edo apenas zegoen praktika instituzional berri bat erdiesten baitabiltza. Marruskadura handiko jarduna da, irakasle taldeekin adostasunak bilatuz eta prozesuak bideratu nahiez denbora eta esfortzua inbertituz. Hirugarrenik, dekanotza eta zuzendaritza taldeak aipatu behar ditugu graduen ku-deaketa duela gutxira arte erabat arrotzak ziren parametroetara ekarri behar izan

dituztelako; alboan sarritan administratibo eta teknikari sano saiatuak izan dituzte, une honetan laguntzaile ordezkaezintzat joko nituzkeenak. Azkenik, ikasleen ekarpena ere ekarri nahi nuke mahai gainera, zeren IKDren parte nagusia baitira eta hura gauzatzen, “haragintzen” eta askotan irakasleekiko konplizitatean geletako errealitatea eraldatu baitute.

Horrexegatik eta gordeta geratzen diren hainbat ekarpenengatik pozik egon behar dugula uste dut. Honaino heltzeko lidergo partekatu zabaleko sarea eratzeko gai izan gara, nahiz eta askotan ez den ikusten edo azpimarratzen. Berrikuntza proiektuak izan dira eta badira ideia eta praktiketarako haztegiak, baina aldi berean hazi horiek hazi eta lora daitezen ingurune berriak sortzeko gai ere izan gara.

Ekinak bere fruituak eman ditu. Liburu honetan horren erakusle diren hamalau esperientzia berritzaile agertzen dira, arlo tekniko, esperimental eta gizarte zientzietakoak. Hortik erator daitekeen irakurketa oso positiboa da. Alde batetik ez bakarrik emaitza gordinetan, baizik eta eragin kulturaletan ere. Irakasteko eta ikasteko moduak aldatzen ari dira unibertsitate honetan, bai metodologikoki baita kontzeptualki ere. Irakaskuntza aztertu eta eztabaидatu egiten da gure artean; ekinbide eta ideia berriak sortzen dira etengabe; konfiantza eta elkarlanerako jarrera irekiak daude, oro har, maila guzietan. Horrez gain irakaskuntza ona ikustarazteko; eta balioa geroz eta nabarmenagoa da gure unibertsitate komunitatean, nahiz eta horretarako tresnak oraindik findu eta doitu behar ditugun.

IKDk etorkizuna du. Bizi garen ingurumari ekonomikoa eta hark eragindako kalte sozialak oso handiak direla argi dago. Euskal jendartea ez dago bere onenean, baina horrexegatik agian gure arreta eta ahalegina ikasleen prestakuntzan jarrita mantendu behar dugula uste dugu. Pertsonak heztea eta prestatzea eta baldintza estuetan ere Unibertsitateak ekarpen soziala egiteko gai dela erakustea gure iparra izan behar du.

Horrez gain eta batez ere berriki argitaratu den ACREDITA programako irizpideak argitaratu direnetik, Unibertsitatearen kemenetako gradu eta graduondo guztiatarako akreditazioa lortzean jarri behar dugu. Ez dugu hutsetik hasi behar. Talde berritzaileek egindakoak zabaldu digu bidea eta ekinez egin dugun bideak entremendurako aukera ondo baliatu dugun heinean azken txanparako prest eta gertu gaude. Lehenbizikoz egingo dugun lana izango da baina guztiion artean egingo dugula ziur gaude.

*Idoia Fernandez Fernandez
Hezkuntzarako Laguntza Zerbitzuaren Zuzendaria*

Prólogo

Hemos recorrido un largo camino hasta llegar a aquí hoy. La Universidad ha dado múltiples pasos para mejorar la formación que reciben sus estudiantes. Nos quedan lejos en la memoria programas como AICRE y SICRE en los que el profesorado tomó parte de manera masiva. Posteriormente comenzó el trabajo de diseño de los nuevos grados y en este Universidad pusimos en marcha el programa IBP con el que además de trabajar de forma compartida llegamos a acreditar los diseños a las agencias externas.

Gracias a la experiencia adquirida fuimos capaces de formular en 2010 el modelo IKD, así como programas que lo han hecho operativo como DOCENTIAZ, ERAGIN y EHUNDU. En ese momento, sin embargo, cuando pusimos las naves en el mar no sabíamos qué se les iba a exigir desde fuera a los nuevos grados. Sabíamos que como Universidad pública vasca y para más señas en medio de una fuerte crisis económica, nuestra tarea y compromiso era hacerlo lo mejor posible en al línea que explicitaba IKD de “formar personas conscientes y sensibles a lo que ocurre en su entorno, que sean capaces de adaptarse a los cambios continuos y que puedan responder de forma creativa y ética a problemas nuevos”. Emprendimos la tarea de forma sincera. IKD ha sido nuestra brújula, nuestra herramienta para trazar el rumbo, la orientación para navegar en aquel mar envuelto en la niebla.

Hemos recorrido un camino hecho con esfuerzo, ya que se ha prestado atención al desarrollo de los grados desde diferentes niveles. En primer lugar por parte del profesorado. Con ilusión y esfuerzo muchos docentes han cambiado sus maneras de plantear las clases, a menudo enfrentando dificultades y resistencias pero igualmente convirtiendo a compañeros y compañeras en partícipes del interés y de la motivación por la enseñanza. En segundo lugar los coordinadores y coordinadoras de asignatura, módulo, curso y grado. Somos conscientes de la dificultad del trabajo de coordinación, ya que estamos hablando de una práctica casi inexistente previamente. Es una actividad de mucha erosión, buscando encuentros con los equipos docentes y tratando de facilitar procesos en los que se invierte tiempo y esfuerzo. En tercer lugar hay que mencionar a los equipos decanales y directivos que han

tenido que crear una forma de gestión bajo unos parámetros que no existían hasta la fecha; han contado además con la ayuda de administrativos y técnicos que se han convertido en colaboradores insustituibles. Por último nos queremos referir a los y las estudiantes que son la clave de IKD y que consiguen transformar la realidad gracias a la complicidad que despliegan con los docentes en el aula.

Por todo ello y por otras aportaciones que hoy quedan sin nombrar tenemos que sentirnos satisfechos. Hemos sido capaces de organizar una red de liderazgo compartido que a veces es invisible y que no se subraya suficientemente. Los proyectos de innovación fueron y son los semilleros de ideas y prácticas, pero también hemos sido capaces de crear nuevos hábitats en donde las semillas crecen y florecen.

El tesón ha dado también su fruto. En este libro dejamos constancia de catorce experiencias innovadoras que recorren al arco de las disciplinas más técnicas a las experimentales y a las de ciencias sociales. La lectura que puede derivarse de ello es muy positiva, no solo en términos netos sino también en términos de cambio cultural. Las formas de enseñar y aprender están cambiando en esta Universidad, tanto metodológicamente como conceptualmente. La enseñanza se analiza y discute entre nosotras y nosotros; ideas e iniciativas nuevas crecen de forma constante; la confianza y las actitudes de colaboración están generalmente presentes en todos los niveles. Además la valoración de la docencia crece en nuestra comunidad, a pesar de que las herramientas que tenemos para ello necesiten ser ajustadas y mejoradas.

IKD tiene futuro. Están claros los efectos negativos de la crisis que estamos viviendo en la actualidad. La sociedad vasca no está en su mejor momento, pero tal vez por ello creo que tenemos que seguir manteniendo nuestra atención y esfuerzo en la formación de nuestro alumnado. Nuestro norte debe ser formar a personas y demostrar que la Universidad pública es capaz de seguir haciendo su aportación social en situaciones difíciles.

Además y especialmente desde la reciente publicación de los criterios del programa ACREDITA, la energía de la Universidad debe dirigirse a conseguir la acreditación de todos y cada uno de nuestros grados y postgrados. No partimos de cero. La práctica de los equipos docentes innovadores ha ido preparando el terreno. Este camino que hemos recorrido con esfuerzo nos ha dado la oportunidad de estar bien entrenados y listos para este reto. Será un desafío que afrontaremos por primera vez pero con plena confianza en que juntos lo conseguiremos.

Idoia Fernández Fernández
Directora del Servicio de Asesoramiento Educativo

Los grados universitarios: posibilidades y caminos de innovación

María Jesús Elejalde García
Juan Antonio Pereira Varela

*Servicio de Asesoramiento Educativo/Hezkuntzarako Laguntza Zerbitzua (SAE/HELAZ)
(UPV/EHU)*

Desde que la declaración de Bolonia de 1999 marcara un hito para las Universidades y la sociedad del conocimiento, los Grados universitarios en Europa recorren un camino común que ha propiciado la emergencia y el desarrollo de numerosas iniciativas basadas en la innovación, con la pretensión de generalizar un nuevo paradigma educativo basado en la lógica del aprendizaje de los estudiantes (Marton y Säljö, 1976; Barr y Tagg, 1995; Prosser y Trigwell, 1998).

En efecto, el proceso implica un profundo cambio en la enseñanza universitaria: de enseñar contenidos a enseñar a aprender, de la materia como centro al alumno como centro, de la formación técnica a la formación integral. Además, el rol del profesorado también cambia, ya que más que organizar un conjunto de contenidos tiene que diseñar una sucesión de experiencias de aprendizaje. Es en este contexto donde brillan las metodologías activas y colaborativas, posibilitando un aprendizaje más significativo y flexible (Murillo, 2007).

En este modelo de educación superior, la evaluación del aprendizaje es otro punto de inflexión con respecto al funcionamiento tradicional: se pasa de un modelo de formación en que la evaluación tiene un papel sumativo —con la consiguiente calificación del estudiante como indicador de superación o no de una asignatura o materia—, a entender la evaluación como parte integrante del proceso de aprendizaje, que, sin perder la función sumativa, tiene que servir también —y sobre todo— como herramienta para indicar al estudiante los puntos fuertes y dé-

biles de su proceso de aprendizaje. Sólo de esta manera el estudiante podrá reorientar o mejorar su aprendizaje (Pallisera et al., 2010).

La adaptación a las exigencias del EEES implica una reformulación del papel docente del profesorado, pasando éste a tener, primordialmente, un rol como facilitador tutor del aprendizaje del alumnado en lugar de como mero transmisor de contenidos. Por otra parte, con el actual auge de los recursos educativos abiertos disponibles actualmente en Internet, el monopolio del saber del profesorado se ha desvanecido. El alumnado de hoy en día ha crecido en un entorno de redes de alta velocidad, conexión sin cables a Internet, disponibilidad de dispositivos como tabletas y teléfonos inteligentes con altas capacidades multimedia y de cómputo, redes sociales donde compartir no sólo vivencias sino también experiencias, trabajos y material de estudio. El acceso al saber se ha globalizado, y en estos entornos el alumnado puede aprender a su ritmo, de forma autónoma, e interactuando, de forma activa, con alumnado y profesorado de todo el mundo a través de plataformas virtuales. La conjunción del desarrollo del EEES y la incorporación y extensión del uso de las TIC debe facilitar la inexcusable reformulación del papel y práctica pedagógica del docente, orientada hacia el pretendido desarrollo de las destrezas y potencialidades cognitivas del alumno. En este sentido, las TIC facilitan el desarrollo de una acción formativa flexible, centrada en el estudiante y adaptada a sus características y necesidades, con un seguimiento individualizado y continuo de los y las estudiantes (Carrasco et al., 2005).

EL MODELO EDUCATIVO IKD: TEORÍA Y PRÁCTICA

Podemos decir también que la innovación educativa en la UPV/EHU viene marcada por el hito de la formulación del modelo educativo IKD, *ikaskuntza koooperatibo eta dinamikoa-aprendizaje cooperativo y dinámico*, aprobada por unanimidad por la Junta de Gobierno en abril de 2010 (Fernández y Palomares, 2011).

Como se indica en su documento fundacional, la UPV/EHU, consciente de la necesidad de hacer frente a los retos planteados por la sociedad del conocimiento, ha impulsado el desarrollo curricular de sus titulaciones llevando a cabo acciones innovadoras dentro de un marco que le permite desarrollar su propia identidad universitaria, con un modelo educativo propio que aporte valor competitivo a su oferta educativa y que le singularice respecto del resto de las ofertas del nuevo espacio europeo para la enseñanza superior.

El modelo IKD, al hilo de los que se está marcando a nivel mundial en el ámbito de la educación superior, tiene su centro de gravedad en el aprendizaje del alumnado. A través de metodologías activas y con el apoyo de las tecnologías de

la información y comunicación, fomenta el aprendizaje en un contexto de enseñanza plurilingüe.

El desarrollo curricular de las nuevas titulaciones concentra toda la energía de cambio del modelo IKD ya que entiende que una titulación, sea de grado o de postgrado, es el gran escenario del proceso de enseñanza-aprendizaje, un escenario que inicialmente requiere un cuidadoso trabajo de diseño curricular, una intensa dedicación para que ese diseño se lleve a cabo en la práctica (desarrollo), y finalmente un constante proceso de revisión y mejora en donde se atienda tanto a resultados cuantitativos como cualitativos. Esta comprensión “amplia” y de proceso del desarrollo curricular obliga a la Universidad, y, más en concreto a sus líderes institucionales y a sus equipos docentes a trabajar en constante tensión con las lógicas de la innovación y las de la calidad.

No obstante, entendiendo siempre que el “core” del modelo IKD es el desarrollo curricular de los grados y postgrados, hay cuatro fuerzas que deben contribuir de forma alineada con esta mejora continua, cuatro conceptos que deben converger en la idea de IKD y multiplicarla y desarrollarla de forma exponencial. En concreto:

1. Desarrollo profesional

Si pretendemos cambiar las maneras de enseñar y aprender en los grados y postgrados tendremos que plantear políticas y estrategias de desarrollo profesional docente que acompañen y apoyen a los profesoras y profesoras en su trayectoria académica. No es lo mismo ser un docente novel que uno consolidado y con una larga trayectoria; sin embargo ambos necesitan de apoyo formativo para enfrentarse por primera vez o re-considerar sus manera de enseñar en aras de hacerlas más acordes con los parámetros actuales. Los docentes están aprendiendo nuevas formas de enseñar que no han experimentado previamente cuando fueron estudiantes, lo cual convierte a esta tarea en un reto. El programa de formación del profesorado en metodologías activas ERAGIN es sin duda la herramienta más importante con la que hemos trabajado en los últimos cinco años para incidir tanto en las maneras de enseñar como en la cultura docente. Programas formativos como BEHATU y FOPU, y los proyectos de apoyo a la innovación educativa (PIE) han sido estrategias que están incidiendo en atemperar y afianzar los cambios en el profesorado y en los equipos docentes.

El programa de evaluación de la docencia, DOCENTIAZ, ha supuesto contar con una herramienta que, integrando la información que se deriva de las tradicionales encuestas de opinión del alumnado sobre la docencia de sus profesoras y profesoras, provoca e incita al docente a reflexionar y reformular la guía del estu-

diante y ha dar muestra de su competencia. Se trata, por tanto, de una estrategia que no pierde su valor formativo y que deberá ir ajustándose a una realidad en la que ya no vale actuar como si enseñar fuera sencillamente trasmitir información disciplinar. El programa se encuentra en fase experimental y en su cuarta convocatoria cuenta ya con la participación voluntaria de 647 docentes.

2. Desarrollo territorial y social

La segunda fuerza que debe confluir en la orientación IKD de los grados y postgrados de la UPV/EHU es el entorno social y el territorio. Se trata de entender que no hay aprendizaje posible fuera del contacto con la realidad profesional, social y económica que nos rodea. Es una idea muy básica pero que, sin embargo, difícilmente se lleva a la práctica curricular. El desarrollo curricular responsable con el entorno social se realiza a través de las prácticas externas, la colaboración con iniciativas sociales, las redes sociales, la relación con la empresa y los programas de movilidad que fomentan la experiencia internacional y de cooperación del alumnado. Pero hay también maneras menos sofisticadas como la organización de visitas con los estudiantes a escuelas, empresas, hospitales, ayuntamientos o lugares en donde puedan ver de cerca la “realidad” en la que en unos años se van a insertar, o la visita de profesionales externos a los centros de la UPV/EHU. Se trata de definitiva de visualizar más que aulas cerradas en si mismas, introducir a los estudiantes en los espacios de aprendizaje posibles, que enriquezcan sus experiencias.

3. Desarrollo institucional

Pretender desarrollar un currículum con orientación IKD en la Universidad provoca de forma inmediata introducir innovaciones en el ámbito pedagógico, pero de forma más mediata repensar el propio entramado organizativo e institucional, y, sobre todo poner en crisis muchos supuestos ideológicos y culturales que siguen operando en nuestras mentes y en nuestras acciones. El intento más consistente que se han desarrollado en la UPV/EHU en este sentido es el programa EHUNDU que incentiva la estructuración institucional de las enseñanzas a través de las figuras del coordinador/a de curso/módulo y grado, las comisiones de calidad y la promoción de equipos docentes son elementos fundamentales en esta nueva cultura docente.

El programa EHUNDU es una acción de largo alcance que invita a los equipos decanales, en cuanto representantes máximos de las facultades y escuelas de la Universidad y responsables directos de los grados antes la agencia externas, a trabajar con una estrategia que incida en la innovación y en la mejora continua a través de la asunción de compromisos en torno a determinados indicadores. Para ello es

necesario abordar el tema del liderazgo que, como veremos en el apartado siguiente presenta importantes signos de avance en esta Universidad en lo que a docencia se refiere.

4. Educación activa

El alumnado es sin duda la piedra clave de este modelo y por eso invita al alumnado a convertirse en protagonista de su propio aprendizaje y en un elemento activo en la gobernanza de la Universidad. Para ello fomenta el aprendizaje a través de metodologías activas (ERAGIN, FOPU), garantizando la evaluación continua y formativa, impulsando los programas de acogida en los centros, articulando el reconocimiento de su experiencia previa (académica, profesional, vital, cultural) y promoviendo los programas de movilidad (ERASMUS, SENECA) y de cooperación. Se trata de un ámbito que requiere un cambio en la manera de “ser” estudiantes y de “estar” en la Universidad y, sin duda, hay que buscar la manera de que haya condiciones que favorezcan este cambio que, sin embargo, debe estar protagonizado por los propios estudiantes.

LOS GRADOS DE LA UPV/EHU DESDE LA PERSPECTIVA DEL PROCESO: MODELO DISTRIBUIDO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y CURRICULUM HÍBRIDO

En el apartado anterior hemos hecho un repaso somero a la filosofía que envuelve IKD así como a algunas de sus herramientas y programas que la hacen real. El tiempo transcurrido nos permite empezar a cuantificar determinados resultados y reflexionar sobre su impacto y sobre los cambios que están experimentándose en la realidad de los centros y facultades. A continuación presentamos cómo está eclosionando una red de liderazgo distribuido en el ámbito docente y cómo se está comportando a nivel de curricular la formación del profesorado en metodologías activas, ya que son desde nuestro punto de vista los logros más palpables.

1. Modelo distribuido de la enseñanza y el aprendizaje.

Desde que los nuevos grados se pusieron en marcha en el UPV/EHU, el programa EHUNDU ha pretendido impulsar una estrategia que empoderara a las escuelas y facultades en el desarrollo y gestión de sus titulaciones. La audiencia específica se sitúa a nivel meso de la organización (equipos decanales, coordinadores y coordinadoras) e irradia al nivel micro (equipos docentes) y al nivel macro (Vi-

cerrectorados y Servicios generales). Se registran los siguientes resultados relativos al desarrollo institucional:

1. A día de hoy tenemos 291 coordinadores y coordinadoras, cursos/módulo y/o grado acreditados en la formación del SAE/HELAZ (108 en EHUNDU 1, 100 en EHUNDU 2, y 83 en EHUNDU 3). Estas personas han posibilitado la creación de una estructura de coordinación dentro de los centros, muy especialmente en aquellos en los que los equipos decanales han asumido un rol de liderazgo compartido con los citados coordinadores y coordinadoras.
2. El 80,7% de los centros de la UPV/EHU han asumido su rol de liderazgo y al trabajar con los documentos de compromiso demuestran que comprenden la lógica IKD en sus vertientes de innovación y calidad, hacen un análisis más o menos exhaustivo y reflexionado de sus grados correspondientes, gestionan documentos y evidencia, diseñan y llevan a cabo acciones de mejora, estimulan las relaciones interpersonales de los equipos y se vinculan con el entorno social de formas múltiples con su entorno social.
3. El nivel de desarrollo del liderazgo distribuido o compartido es desigual. El 61,2% presentan un nivel de crecimiento o afianzamiento, mientras que en un 19,1% de los casos este liderazgo no se deja sentir y se aparece acompañado de una coordinación aislada, mecánica y/o inexistente. Hay que hacer notar que otro 19,1% se encuentra en fase que calificamos de despegue, o bien porque tienen ya van adquiriendo mayor comprensión de la estrategia de enseñanza-aprendizaje o bien porque se trata de equipos nuevos que empiezan a trabajar con ánimo renovado e ilusión.
4. El sentido de la coordinación ha ido adoptando formas diferentes en cada centro. Si bien empezaron trabajando con las competencias transversales, este punto de partida se está re-dimensionando y está adquiriendo rumbos distintos según las necesidades y las prioridades derivadas del análisis periódico de sus grados. Las prioridades se materializan en aspectos tales como la creación de clima, definición de rúbricas de nivel de desempeño, impulso de la evaluación continuada, mejora de tasas de éxito o rendimiento, captación de alumnado, mejora de las guías docentes, El 100% de los documentos EHUNDU 3 recogen definiciones locales para el fomento de la coordinación con metas específicas, acordes con las realidades locales y con las líneas de mejora que cada cual ha ido definiendo.
5. En la inicial consolidación del liderazgo distribuido en los centros de la UPV/EHU contribuye, sin lugar a dudas, la extensión y perfeccionamiento de herramientas de gestión como UNIKUDE y la participación en evaluaciones externas siguiendo las directrices de AUDIT, ambas realidades universales

en la Universidad. Se hace notar, así mismo, la sensible contribución que están haciendo los técnicos de calidad, desplegados ya en todos los centros, puesto que están apoyando y descargando una parte de la gestión y participando activamente en acciones de formación conjunta.

A modo de síntesis y a vista de los datos expuestos podemos afirmar que la estrategia que se ha desplegado en la UPV/EHU está teniendo su efecto y que está haciendo que la cultura docente se centre de forma global en los parámetros de las organizaciones que aprenden, más allá de los efectos locales en las aulas, extremo que está haciéndose patente igualmente en la literatura científica (Gibbs 2009, 2013; Holt et al. 2011).

2. IKD y el Currículum Híbrido

El Plan Estratégico de la UPV/EHU 2012-2017, por su parte, marca como objetivo llegar a un 10% de créditos impartidos con metodologías activas y de trabajo colaborativo. El programa EHUNDU recoge varios indicadores que apuntan directamente al desarrollo de Metodologías Activas, entendiendo por tales el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos y el método de caso. Se trata de metodologías que inciden de forma directa en el desarrollo de competencias de resolución de situaciones abiertas que requieren saber afrontar la incertidumbre, interpretar de forma creativa situaciones, buscar información, procesarla, presentar y negociarla en muchas ocasiones dentro del seno de un equipo de trabajo. La importancia que este tipo de metodologías están adquiriendo queda patente no sólo en la bibliografía científica y en la práctica de muchas Universidades sino también como indicadores “relevantes para la empleabilidad” dentro del U-Multirank, Multidimensional Global University Ranking (Van Vught, F. & Ziegele, F. (eds) 2011).

La introducción de metodologías activas en la UPV/EHU se está impulsando con objeto de construir currículum híbridos en que conviven el aprendizaje a través de casos, problemas o proyectos junto con la enseñanza disciplinar y que tiene con fin último incrementar el aprendizaje activo o disminuir la experiencias de aprendizaje pasivo que se producen en las clases magistrales (Fernández et. al. 2013). En nuestro caso concreto, el currículum híbrido “prototipo” sería aquel en el que cualquier estudiante tiene garantizados el 10% de sus créditos aprendizajes relevantes para la empleabilidad (problem solving), de una manera trazable y gradual a lo largo de los cursos; tiene garantizados contactos con su entorno social y laboral a través de visitas internas y/o externas, prácticas voluntarias y/o obligatorias, Trabajo Fin de Grado en ámbitos de empresa o responsabilidad social y trabaja en un tanto por ciento variable con otro tipo de actividades.

A este respecto (**desarrollo curricular**) podemos presentar los siguientes datos:

- Hay seis centros que tienen todos o alguno de sus grados que de forma explícita y/o constatable cuentan con un currículum híbrido (magisterio de Gasteiz, Leioa y Donostia, Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación, Facultad de Informática y Facultad de Químicas de Donostia).
- Hay profesores y profesoras formadas en metodologías activas en todos los grados de la UPV/EHU. En el momento actual hay un total de 206 profesores que han participado o están participando en ERAGIN, además de 37 mentores.
- La distribución territorial es equilibrada.
- La distribución por ramas de conocimiento, sin embargo, es desigual. Casi la mitad de los participantes en el programa proceden de la rama de Ciencias Sociales y Jurídicas, seguido por un 23% en la rama de Tecnología.

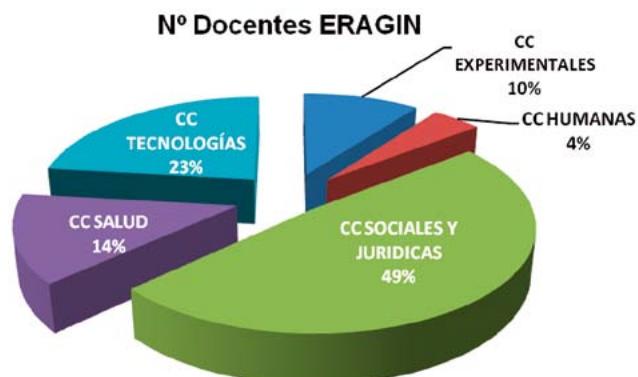
Tabla 1

N.º de docentes acreditados o participando en ERAGIN por campus

	Araba	Bizkaia	Gipuzkoa	UPV/EHU
ERAGIN I	12	38	15	65
ERAGIN II	15	37	18	70
ERAGIN III	5	25	19	49
ERAGIN IV	10	35	26	71
Total	42	135	78	206

Figura 1

Porcentaje de docentes acreditados o participando en ERAGIN por rama de conocimiento



En resumen, hay una extensión del currículum híbrido pero es necesario por una parte hacer que su crecimiento sea más homogéneo en sus mínimos y por otro hay que hacerlo sostenible a lo largo de los cuatro años que dura un grado. Un signo positivo en esta dirección es el hecho de que cada vez se presenten más equipos docentes completos a la convocatoria ERAGIN, lo cual crea unas buenas bases para que se consolide como parte sustancial del currículo.

3. Efecto de EHUNDU en las otras áreas de IKD: desarrollo profesional, desarrollo territorial y social y educación activa

Aunque el programa EHUNDU pone su atención en el ámbito curricular y en el institucional, sí cabe decir que el documento de compromiso está diseñado de forma que impulsa acciones en todos los niveles del modelo, tomando como agente principal a los responsables de cada facultad o escuela. Haremos un breve repaso de los resultados en este nivel.

Uno de los compromisos principales en el área del **desarrollo profesional** es la formación focalizada en centros. Con ella se pretende que los equipos decanales, con la ayuda de los coordinadores y coordinadoras y/o comisión de calidad en su caso, analicen en profundidad el grado, diseñen acciones de mejora e impulsen actividades de formación emergentes del contexto y estrechamente vinculadas con la innovación en el ámbito disciplinar concreto.

Durante el curso 2011-2012 los centros han desarrollado actividades de desarrollo docente a través de cursos, jornadas de sensibilización, talleres, etc. de muy diferentes temáticas. Todas pretenden actuar desde la cercanía del contexto de cada grado y favorecer la comunicación y el intercambio entre el profesorado, crear un clima proclive a hablar de aspectos relacionados con la docencia, etc.

Los datos totales son los que aparecen en la Tabla 2, y tiene una distribución acompañada en cada campus. Hemos de hacer notar que los centros que tienen un mayor manejo de la innovación y una comprensión más profunda de IKD hacen un uso mucho más adecuado de este recurso.

Desde nuestro punto de vista la formación focalizada debe ir transitando de esta primera etapa de sensibilización a otra de carácter más productivo, en el que las acciones de formación tenga un por qué y un para qué más preciso. Cabe decir que algunos centros sin lugar a dudas se encuentran ya en esta fase (p.e. EUITI de Bilbao, Facultad de CC y Tecnología, Facultad de Letras, Magisterio de Leioa y de Gasteiz, etc.).

Tabla 2

UPV/EHU Datos de formación focalizada en centros EHUNDU. 2011-2012

UPV/EHU	
N.º DE CURSOS	69
N.º DE PARTICIPANTES	1.378
N.º HORAS DE FORMACIÓN	592,5
N.º HORAS DE IMPACTO	11.723

En cuanto al **desarrollo territorial y social** la actividad de los grados es muy notable. Hay dos indicadores principales en este nivel, por una parte el n.º de actividades de difusión del centro en su entorno, y, por otro el n.º de visitas externas/internas relacionadas con el aprendizaje. La mayoría de ellos desarrolla acciones en contacto con su entorno social y profesional en mayor o menor grado.

Por último en el ámbito de la **educación activa** hemos de admitir que los indicadores no han provocado ningún efecto digno de reseñar y la participación de los estudiantes es el mayor escollo que encuentran los equipos decanales.

En suma podemos decir que la innovación en el UPV/EHU hace su camino y sigue abriendo posibilidades. Aunque los trabajos que se presentan aquí ya fueron finalizados hace dos cursos escolares, la dinámica de innovación no se ha parado y ha adquirido un carácter más colectivo e institucional que en el momento en que se gestaron. Hoy estamos mejor posicionados, aunque queda aún mucho por recorrer.

CAMINOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA: PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA DEL PERÍODO 2008/10

El Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente de la UPV/EHU, mediante la convocatoria de ayudas para la realización de proyectos de innovación educativa, ha pretendido potenciar aquellas iniciativas que el profesorado ha estado dispuesto a llevar a cabo y que se han orientado fundamentalmente a promover acciones para la innovación educativa. No tenemos, además, dudas al afirmar que los trabajos que presentamos en esta publicación, junto con otros muchos realizados en convocatorias anteriores son el preámbulo que han hecho posible la eclosión de IKD.

Se han considerado temáticas prioritarias de esta convocatoria de innovación educativa todos aquellos proyectos que se han dirigido a materializar y analizar de modo cooperativo distintos aspectos de los procesos de puesta en práctica del cu-

rrículo universitario: diseño curricular, desarrollo metodológico, evaluación del currículo y creación y consolidación de experiencias para el trabajo en equipo de los alumnos/as.

En esta convocatoria se ha prestado especial atención a los siguientes temas:

- Proyectos dirigidos a desarrollar experiencias modulares entre varias asignaturas.
- Proyectos dirigidos a innovar a través del diseño y desarrollo de nuevas metodologías docentes (aprendizaje basado en problemas, estudios de caso y aprendizaje basado en proyectos) y, muy especialmente, aquellos que se abordan desde un punto de vista interdisciplinar (trabajo conjunto desde varias asignaturas).
- Proyectos que impulsan el aprendizaje autónomo del alumnado.
- Proyectos dirigidos a promover y evaluar el trabajo en equipo del alumnado.
- Proyectos de desarrollo de la evaluación por competencias.

El contenido de la presente publicación se distribuye en cuatro partes:

La **Primera parte** está dedicada básicamente a experiencias de **Aprendizaje cooperativo y aprendizaje colaborativo** coordinadas respectivamente por Montse Maritxalar, Gotzon Ibarretxe, J. Iñaki de La Peña y Leire Urcola exponiendo, en cada caso, las características más relevantes y las peculiaridades de los proyectos desarrollados con alumnado de Ingeniería Técnica Industrial e Ingeniería Informática, alumnado de Magisterio, alumnado de Ciencias Actuariales y Financieras y alumnado de Administración y Dirección de Empresas.

La **Segunda parte** proporciona una visión general de proyectos desarrollados con metodología docente de **Método de caso, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos**. Las experiencias coordinadas por Carmen Echebarria y Ana Suyapa, analizan, respectivamente, una práctica de integración de los estudios de caso referidos al concepto interdisciplinar de las Redes de Políticas, en asignaturas de diferentes Licenciaturas y Facultades, y una práctica de resolución de casos y problemas profesionales reales del Derecho Privado. Por otra parte, las innovaciones educativas coordinadas por José Luis Martín y Mikel Garmendia, describen la aplicación del aprendizaje basado en proyectos a prácticas docentes del área de las Ingenierías, referidas a las materias denominadas, respectivamente, Sistemas Electrónicos Digitales y Diseño Asistido por Ordenador, analizando los resultados de la implementación de la propuesta en el aula.

En la **Tercera parte** se incluyen experiencias relacionadas con la **Utilización de las TIC y desarrollo de competencias digitales**. La innovación educativa

coordinada por Alberto Lafuente, realizada en la Facultad de Informática de San Sebastián, en colaboración con la Universidad de Mannheim, evalúa la potencialidad de los teleseminarios como una actividad de aprendizaje cooperativo realizada con un grupo de estudiantes de centros diferentes y geográficamente dispersos. Bajo la coordinación de Luis Martínez profesorado y becarias predoctorales del área de álgebra pertenecientes al Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencia y Tecnología, analiza los aspectos del desarrollo de una experiencia que ha utilizado módulos estándar de *Moodle* (cuestionarios, glosarios, wikis,...), entornos visuales interactivos (applets en Java creados con el programa Geogebra), la herramienta scorm que destaca por su portabilidad y vídeo. En el marco de la asignatura denominada Hezkuntzari Aplikaturiko Teknologia berriak –Nuevas tecnologías aplicadas a la Educación-, de las titulaciones de Magisterio, el trabajo coordinado por Pilar Aristizabal señala los aspectos positivos y área de mejora, tras una experiencia que aborda el desafío educativo de que el alumnado, futuro profesorado de Educación Infantil y Primaria, al terminar sus estudios sea capaz de integrar en el proceso de enseñanza aprendizaje las TIC, estando preparado para utilizarlas didácticamente y desarrollando una motivación y disposición positiva.

La *Cuarta parte* está dedicada a tratar la temática del **Contrato de aprendizaje y evaluación**, tomando en consideración la situación característica del alumnado de nuevo ingreso, tanto en las experiencias coordinadas por M.^a Yolanda Fernández de Aránguiz en Química Aplicada como en la coordinada por Puy Arruti en Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad. Estas experiencias inciden en el desarrollo de herramientas de evaluación por competencias, entre ellas las rúbricas de evaluación. El impacto de la rúbrica de evaluación, tanto en el alumnado como en el profesorado, es objeto de análisis en la experiencia coordinada por Karmele Bujan, en la que han trabajado docentes de las Escuelas Universitaria de Formación de Profesorado y Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación de la UPV/EHU junto a profesorado de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad de Mondragón.

A través de la presente publicación el SAE/HELAZ facilita la difusión de los resultados de estos proyectos que pueden tener interés para la comunidad universitaria. Esta presentación debe concluir con unas breves palabras de reconocimiento, al profesorado y alumnado implicado en las catorce realidades de caminos de innovación educativa recorridos.

REFERENCIAS

- BARR, R.B. & TAGG, J. (1995). From teaching to learning: a new paradigm for undergraduate education. *Change*, 12-25.

- CARRASCO, A., GRACIA, E. Y DE LA IGLESIA, C. (2005). Las TIC en la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior. Dos experiencias docentes en Teoría Económica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36, 1-16. <http://www.rieoei.org/deloslectores/934Carrasco.pdf>
- 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 In Nekane Balluerka; Itziar Alkorta: *Desarrollo curricular de las nuevas titulaciones de grado*. Bilbo. Servicio Editorial de la UPV/EHU.
- FERNÁNDEZ, I.; GUIASOLA, G.; GARMENDIA, M.; ALKORTA, I.; MADINABEITIA, A. (2013) ¿Puede la formación tener efectos globales en la Universidad? Desarrollo docente, metodologías activas y curriculum híbrido. *Infancia y Aprendizaje*, 36 (3), 10- 25.
- GARAIZAR, J., FERNÁNDEZ, I. (2010) Cinco años de política de formación docente en la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea: valoración y prospectiva. En *Nuevos escenarios para el aprendizaje en la Universidad: Propuestas de innovación educativa de la UPV/EHU. Unibertsitatean ikasteko ingurune berriak: UPV/EHU-ko hezkuntza berrikuntzarako proposamenak*. Publicación de los proyectos de innovación educativa 2006-07 en la UPV/EHU. Servicio Editorial de la UPV/EHU.
- GIBBS, G. (2009). Trends over time in efforts to develop teaching and learning. In *Journal of learning development in Higher Education*, issue 1.
- GIBBS, G. (2013). Reflections on the changing nature of educational development. *International Journal for Academic Development*, vol. 18 (1), 4-14.
- HOLT, D.; PALMER, S.; CHALLIS, D. (2011). Changing perspectives: teaching and learning centres' strategic contributions to academic development in Australian higher education. *International Journal for Academic Development*. 16:1, 5-17.
- MARTON, F. & SÄLJÖ, R. (1976). On qualitative differences in learning: outcomes and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46 (I), 4-11.
- MURILLO, P. (2007). Nuevas formas de trabajar en la clase: metodologías activas y colaborativas. En Blanco, F. (Dir) *El desarrollo de competencias docentes en la formación del profesorado*. Madrid, M.E.C. Colección Conocimiento Educativo.
- PALLISERA, M.; FULLANA, J.; PLANAS, A.; Y DEL VALLE, A. (2010). La adaptación al espacio europeo de educación superior en España. Los cambios/retos que implica la enseñanza basada en competencias y orientaciones para responder a ellos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 52 (4), 1-13.
- PROSSER, M. & TRIGWELL, K. (1998) *Teaching and learning in HE*. Buckingham: Open University Press.
- VAN VUGHT, F. & ZIEGELE, F. (eds) *U-Multirank. Design and Testing the Feasibility of a Multidimensional Global University Ranking* (2011). http://ec.europa.eu/education/higher-education/doc/multirank_en.pdf

Primera parte

Aprendizaje cooperativo y aprendizaje colaborativo

Capítulo 1

Aprendizaje cooperativo entre estudiantes de Ingeniería Técnica Industrial e Ingeniería Informática: de la teoría de autómatas a los autómatas programables

Aitzol Ezeiza¹, Montse Maritxalar², Marisa Navarro², Maite Oronoz², Ana Sánchez²

¹Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática-Escuela Universitaria Politécnica de Donostia-San Sebastián

²Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos-Facultad de Informática Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

aitzol.ezeiza@ehu.es, montse.maritxalar@ehu.es, marisa.navarro@ehu.es, maite.oronoz@ehu.es, ana.sanchez@ehu.es

Resumen: En este artículo presentamos una propuesta de innovación educativa, su implementación y los resultados obtenidos como consecución de la misma. En esta experiencia, ingenieros con líneas de estudio diferentes (informática y electrónica) trabajan en equipo y comparten y complementan sus conocimientos; para ello se ha tenido en cuenta que el marco en el cual la UPV/EHU propone implantar las nuevas titulaciones es el modelo IKD, de enseñanza-aprendizaje cooperativo y dinámico, centrado en el alumnado. En la materialización de la presente experiencia confluyen la teoría de autómatas y el mundo de la máquina-herramienta. Los equipos de trabajo formados con estudiantes de las dos ingenierías han definido autómatas que reflejaban procesos reales, siguiendo un modelo teórico, y los han programado con controladores lógicos programables para posteriormente poder comprobar su funcionamiento. Estudiantes de diferentes disciplinas han podido aprender por sí mismos las diferencias existentes entre los métodos utilizados en la creación e implementación de autómatas.

Palabras clave: aprendizaje cooperativo, ingeniería, autómatas

1. Introducción

Los procesos educativos deben ser impulsores de la formación de individuos capaces de gestionar su propia educación. Ello conlleva que el aprendiz sea capaz de contextualizar el saber de cada disciplina en el mundo real. Una de las principales caracte-

rísticas de este mundo real, el laboral, es su interdisciplinariedad y cooperación entre agentes. Esta característica nos ha llevado a tomar como modelo de enseñanza y aprendizaje el modelo de aprendizaje cooperativo y dinámico (“*Ikaskuntza Kooperatiboa eta Dinamikoa*”, IKD) centrado en el alumnado que la UPV/EHU propone para el desarrollo curricular de sus enseñanzas. Es usual encontrar tareas a realizar que requieren una cooperación entre profesionales con diferentes formaciones académicas. En nuestra opinión, este aspecto del mundo laboral debería incluirse en la dimensión de la acción docente de los estudios universitarios de forma transversal. Por ello se ha llevado a cabo esta experiencia de innovación educativa en el que hemos trabajado conjuntamente tanto alumnado como profesorado de la Ingeniería Técnica Industrial de la especialidad en Electrónica Industrial, por un lado y, de la Ingeniería en Informática (II) e Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (ITIS), por otro. La experiencia se ha llevado a cabo en la Facultad de Informática de Donostia-San Sebastián y en la Escuela Universitaria Politécnica de la misma ciudad. El trabajo a realizar ha pretendido acercar a los y las estudiantes la realidad del mundo laboral interdisciplinar, en el que ingenieros de distintas formaciones comparten y complementan sus conocimientos.

Los objetivos principales de esta propuesta han sido:

- Invitar al alumnado a que se convierta en protagonista de su propio aprendizaje.
- Desarrollar una experiencia colaborativa entre estudiantes de varias titulaciones.
- Proporcionar al aprendiz un complemento de enseñanza-aprendizaje relacionado con sus competencias y enriquecido con otras de titulaciones afines.
- Impulsar el aprendizaje autónomo trabajando de manera práctica conceptos teóricos.
- Conseguir que el alumnado de Informática tenga contacto con automatismos industriales y que el de Electrónica mejore su capacidad de abstracción.

En este artículo presentamos una propuesta de innovación educativa, su implementación y los resultados obtenidos como consecución de la misma. Trabajos similares están publicados en [12, 5]. En primer lugar contextualizaremos la propuesta en el área de las disciplinas de cada Ingeniería. Tras la explicación de la metodología utilizada en la implementación de la propuesta presentamos algunos ejemplos de los trabajos desarrollados. Por último, presentamos los resultados y algunas conclusiones.

2. Descripción de las asignaturas y de las herramientas

Las disciplinas en que se ha enmarcado la propuesta son del mundo de la máquina-herramienta y la teoría de autómatas. La asignatura “Automatización Indus-

trial” de los estudios de Ingeniería Técnica Electrónica Industrial explica la utilización de automatismos en procesos industriales, empleando para ello controladores lógicos programables o PLCs (*Programmable Logic Controller*) [13, 2]. La automatización tiene el objetivo de controlar máquinas de todo tipo (eléctricas, mecánicas, hidráulicas, etc.) de un modo automático, esto es, sólo con la intervención necesaria de los/las operarios/as, y para ello el elemento de control tiene que ser capaz de procesar variables de la máquina (sensores y actuadores) en tiempo real y siguiendo las secuencias y comprobaciones adecuadas. Para ello, los estudiantes tienen que obtener la capacidad de modelar el sistema y convertir las especificaciones en una serie de instrucciones que los PLCs puedan interpretar. En concreto, los PLCs del “Laboratorio de Control y Sistemas” se programan mediante la aplicación “Cx-Programmer” de Omron¹ utilizando Diagramas en Escalera o *Ladder Diagrams* (LD), ya que éste es el lenguaje de programación que más se asemeja a los conocimientos de circuitos eléctricos y electrónicos a los que el alumnado de Ingeniería Electrónica Industrial está más acostumbrado. El modelado de automatización que estos estudiantes utilizan es el de diagramas “*Sequential Function Chart*” (SFC), que es parte del estándar internacional IEC 61508 [6, 2]. SFC es un lenguaje de programación gráfico que se basa en Redes de Petri binarias y otros lenguajes formales relacionados con los autómatas programables.

En paralelo a este aprendizaje, el alumnado también estudia las interfaces de usuario para interactuar con los PLCs, que en entornos industriales se suelen realizar mediante herramientas de monitorización “*Supervisory Control and Data Aquisition*” (SCADA) y monitores o pantallas táctiles tipo “*Human-Machine Interface*” (HMI). Para estas funciones, la empresa Omron ofrece los programas “Cx-Supervisor” y “Cx-Designer” respectivamente. El laboratorio de prácticas de alumnado situado en la Escuela Universitaria Politécnica y utilizado para la implementación de este proyecto cuenta con tres pantallas táctiles Omron NS10.

La mayoría del alumnado de Ingeniería Informática desconoce estos lenguajes específicos y las aplicaciones citadas, aunque tiene conocimientos básicos de tratamiento de señales. Sin embargo, todos estos temas son afines a las inquietudes de los/las informáticos/as y son capacidades muy demandadas en el sector industrial.

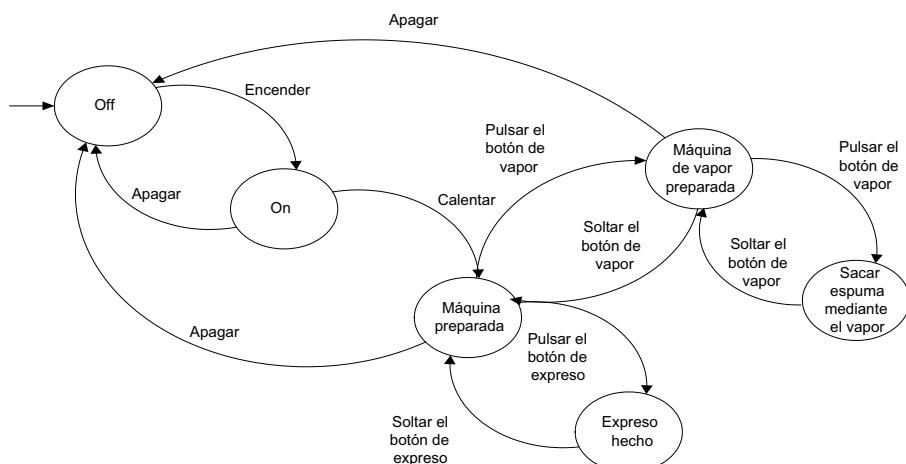
En Ingeniería Informática el estudio de los autómatas finitos es uno de los pilares de la Informática Teórica [6, 9] que trata de dar respuesta a cuestiones tales como qué clases de problemas pueden ser resueltos algorítmicamente y en el caso de los que puedan serlo, cuál es la dificultad inherente a su resolución. Para ello se adentra en las definiciones y propiedades de modelos matemáticos de computación. Los autómatas son uno de los modelos formales interdisciplinares con más aplicaciones prácticas [8]. Debido a los ya numerosos usos prácticos dentro de la propia

¹ <http://omron.es/>

informática (compiladores, lenguaje natural, reconocimiento de patrones, procesamiento de textos, diseño de hardware etc.) otro tipo de aplicaciones como la automatización recibe menor atención. Los autómatas suelen abordarse en informática como reconocedores de lenguajes, concretamente como mecanismos de definición de lenguajes regulares, que corresponden a los lenguajes formales más simples según la Jerarquía de Chomsky [1]. El alumnado de Informática de 2.^º curso logra diseñar autómatas finitos de diferentes tipos (deterministas, no deterministas, con transiciones vacías) y de una complejidad considerable, en lo que se refiere a los lenguajes reconocidos por dichos autómatas. También trabajan algoritmos de transformación que permiten obtener autómatas equivalentes o expresiones regulares o minimizar autómatas. Como herramienta de apoyo y aprendizaje utilizan herramientas de visualización y simulación como “*Java Formal Language and Automata Package*” o JFLAP [11] [<http://www.jflap.org>].

A pesar de usar enfoques tan diferentes, el concepto general de autómata es aplicable de igual manera en ambas disciplinas, ya que se trata de sistemas o componentes compuestos por estados y transiciones entre dichos estados que describen un proceso secuencial. Tomemos como ejemplo el de la figura 1: este autómata secuencializa el funcionamiento de una máquina para hacer café expreso. El propósito de un estado es el de recordar la parte relevante de la historia del sistema. De uno de los estados se puede pasar a otro al ocurrir un evento o acción. Los autómatas son capaces de recibir información (entrada o estímulo) y su propósito puede ser el de generar nueva información o el de reconocer secuencias de eventos correctas.

**Figura 1
Ejemplo de autómata**



En resumen, mientras que en Ingeniería Informática en las asignaturas a las que se dirige el proyecto (“Modelos Abstractos de Cómputo I” en la II y “Autómatas y Lenguajes Formales” en la ITIS) se trabaja más el modelo formal subyacente, en Ingeniería Electrónica Industrial (“Automatización Industrial”) se trabaja más el proceso electrónico de su desarrollo. La capacidad de abstracción que llega a adquirir el alumnado de informática contrasta con la capacidad de implementación en las máquinas a bajo nivel del alumnado de la ingeniería industrial. Mientras que los primeros llegan a ser capaces de crear modelos abstractos de cómputo eficientes, es decir, modelos teóricos de autómatas, los segundos suelen ser más hábiles en la práctica del mundo industrial. El objetivo a alcanzar en la colaboración entre estudiantes de ambos ámbitos es aportar una visión más práctica en los primeros y una visión de más alto nivel de abstracción en los segundos.

3. Planteamiento de la experiencia

La metodología de trabajo propuesta se ha basado en el aprendizaje colaborativo interdisciplinar, por lo cual la constitución de equipos mixtos para realizar el trabajo es la clave para que el alumnado de las dos ingenierías pueda compartir y complementar sus conocimientos.

La experiencia se ha llevado a cabo durante dos cursos académicos 2008-09 y 2009-10. El primer año se consideró una fase experimental realizándose en los grupos de euskara [4] y se amplió el segundo año también a los grupos de castellano. Se ha realizado en el primer cuatrimestre y más concretamente en los meses de noviembre y diciembre, cuando los estudiantes ya conocían la materia objeto del trabajo.

El planteamiento ha sido la realización de un trabajo de profundización y complementario al que realizaban en el resto de la asignatura, por lo que se orientaba a estudiantes que se interesaban de manera voluntaria. La descripción del trabajo a realizar para cada equipo de estudiantes queda recogida en el extracto del enunciado que les entregamos:

1. Primer paso: Reflejar en un autómata algún comportamiento del mundo real. Cada equipo buscará un sistema cuyo comportamiento le parezca interesante y pueda reflejarse en un autómata. Se recomienda que el número de estados del autómata no supere el número 15 para facilitar el trabajo en el PLC. Se describirá el autómata mediante un diagrama de transición y una descripción del comportamiento esperado.
2. Segundo paso: Desarrollar el diagrama Grafset (Gráfica de Control de Transición) del autómata. En este grafo o diagrama funcional, aparecerán las entradas que se utilizarán en el proceso que se quiere automatizar, las accio-

nes que se van a llevar a cabo y los procesos intermedios que crean estas acciones.

3. Tercer paso: Usar “Cx-Programmer” para probar el funcionamiento del autómata. Después de comprobar que el autómata programable es correcto, se pasará al PLC. Se harán pruebas sobre el funcionamiento, esta vez usando el interruptor del PLC.
4. Cuarto paso: Simular el autómata diseñado mediante los programas “Cx-Supervisor” o “Cx-Designer”. Son programas para construir e implementar aplicaciones de supervisión SCADA.

Los estudiantes recibieron además de un enunciado detallado, un calendario orientativo y una estimación de horas para cada una de las tareas. Para el uso de las herramientas necesarias los profesores de la Escuela Universitaria Politécnica impartieron a los estudiantes de Informática un seminario de dos horas de duración que permitía un conocimiento mínimo de las herramientas a utilizar para ir abordando las tareas. Este seminario se planteó como un seminario formativo abierto para todos los estudiantes de Informática aunque no realizaran el trabajo. El seminario se repitió en los dos idiomas el segundo año. Los profesores de la Facultad de Informática también recibieron formación de las herramientas, con un curso de diez horas de formación².

Finalizados los seminarios preliminares se formaron grupos de trabajo compuestos por estudiantes voluntarios a participar en la experiencia. En cada grupo de trabajo debían existir estudiantes de ambos centros. Cada grupo de trabajo decidía el diseño a realizar y lo hacía de forma autónoma. Para ello, los componentes de cada grupo realizaban su plan de trabajo de acuerdo a sus propias restricciones, y a los horarios disponibles del laboratorio, ya que el trabajo debían realizarlo fuera del horario de clases. El primer paso del diseño fue supervisado por el profesorado con el fin de que el tamaño del autómata fuera abordable, ni demasiado simple, ni demasiado complejo.

Para la materialización de la dimensión reflexiva del proyecto se programaron también una serie de presentaciones de algunos de los trabajos. Debido a las fechas de finalización y para respetar el periodo de exámenes, se realizaron al principio del segundo cuatrimestre y también fuera de sus horas de clase. El objetivo de dichas presentaciones fue compartir la experiencia con sus propios compañeros/as y con la comunidad docente de ambos centros. Para finalizar el proyecto todos los grupos de estudiantes escribieron una memoria en la que, entre otros, se especificaban sus objetivos, se describía su trabajo y llegaban a sus conclusiones. De esta manera se trabajaron las competencias transversales de expresión escrita y oral.

² Autómatas programables. Omron Electronics Iberia

4. Resultados

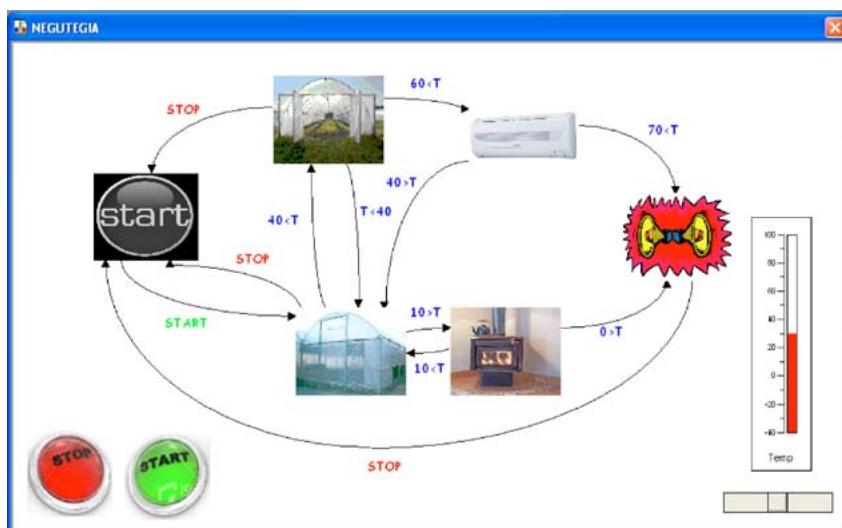
En el curso académico 2008/09 contamos con la colaboración de un grupo de estudiantes de 12 personas, entre las que se formaron grupos interdisciplinarios (dos o tres personas) compuestos por alumnado de la Facultad de Informática (FISS) y la Escuela Universitaria Politécnica (EUP).

El segundo año contamos con la colaboración de 26 estudiantes. A pesar del aumento en número de estudiantes se contó con únicamente seis voluntarios de la EUP, lo que obligó a que algunos equipos se formaran con estudiantes únicamente de Informática apoyados por profesorado de la EUP, lo que supuso un coste superior de dedicación tanto para estudiantes como para el profesorado experto en las herramientas a utilizar. Esto implicó además, que no todos los equipos fueran capaces de llegar a la última fase.

Los/as estudiantes diseñaron autómatas finitos que pudieran controlar un entorno programable real con ideas muy diferentes: controlador de temperatura de un invernadero, robot luchador, reproductor de MP3, horno microondas, coche automático, cajero automático, impresora, teléfono móvil, barra de peaje de autopista etc. Reproducimos a continuación un ejemplo de cada año en los que se ha realizado la experiencia:

Controlador de temperatura de un invernadero

Figura 2
Controlador de temperatura



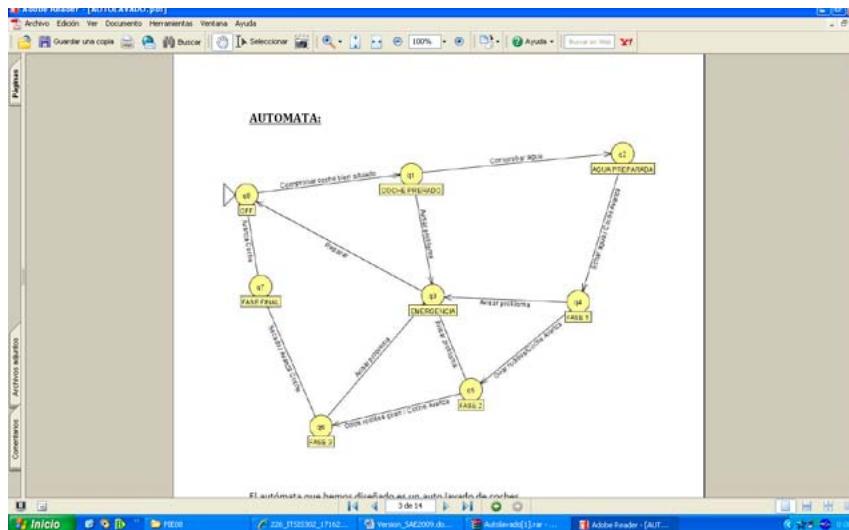
El objetivo del autómata, mostrado en la figura 2, es controlar la temperatura de un invernadero mediante las señales supuestamente recogidas de sensores. En principio, las puertas del invernadero están cerradas. Si la temperatura interior pasara de 40° centígrados, se pasaría al estado de “puertas abiertas”.

En esta situación si siguiera subiendo la temperatura y pasara de 60°C, se activaría el aire acondicionado (estado “aire acondicionado on”), y pasando de 70°C sonaría la alarma (estado “alarma sonando”). En el caso de que la temperatura fuera menor de 10°C, se encendería la calefacción.

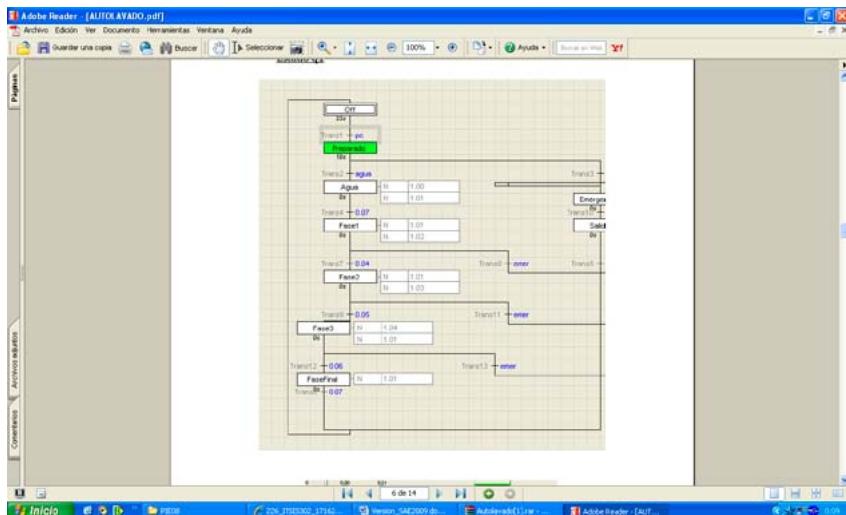
Autolavado

En este caso el proceso a automatizar representa los estados o fases por los que pasa un vehículo desde su entrada correcta en el autolavado y paso por diferentes rodillos y secado, hasta su fase final. Los estados van comprobando que el agua funciona, que el coche avanza, etc. En las figuras 3 y 4 podemos ver la representación como autómata finito y con un grafset.

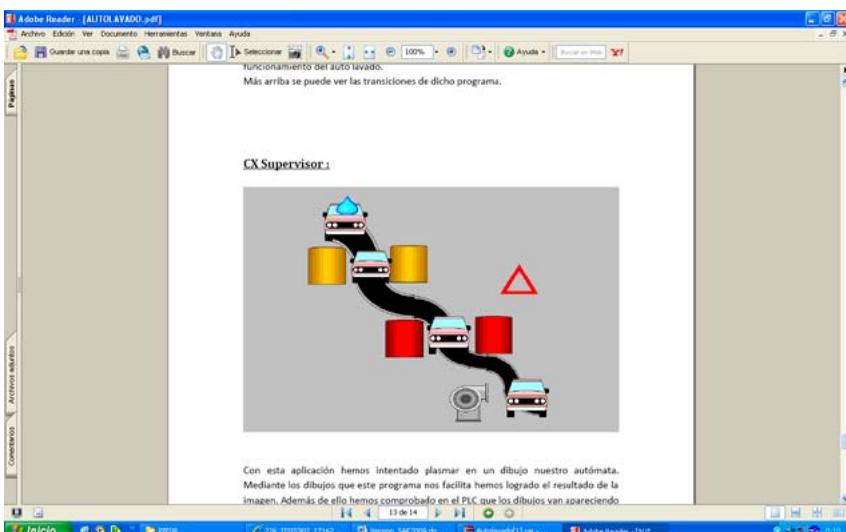
Figura 3
Autómata representando autolavado



**Figura 4
Grafcet de autolavado**



**Figura 5
Autolavado**



Tras este diseño y la comprobación en el PLC de su correcto funcionamiento a través del Cx-Programmer se representa el funcionamiento de una manera más realista como se muestra en la figura.

5. Conclusiones y mejoras posibles

El proyecto de innovación educativa ha permitido conseguir el objetivo planteado ya que estudiantes de diferentes titulaciones han trabajado en cooperación de manera activa y dinámica y han sido protagonistas de su aprendizaje, demostrando de esta manera la viabilidad del modelo IKD para el desarrollo curricular de las enseñanzas en la UPV/EHU. Los estudiantes han aprendido en equipo compartiendo y complementando sus conocimientos de autómatas, más abstractos para unos y más aplicados para otros, acercándose así a la realidad del mundo laboral interdisciplinar, en la que personas con diferentes conocimientos se entienden y tienen que trabajar juntas. Consideramos interesante transferir esta experiencia a otras disciplinas en las que los modelos teóricos y sus aplicaciones prácticas se aprenden de manera aislada.

Varias son las conclusiones a las que hemos llegado el profesorado de las asignaturas con esta experiencia: i) los/as alumnos/as han podido aprender por si mismos las diferencias existentes entre los autómatas utilizados en ambas disciplinas, de esta manera, el alumnado se ha convertido en protagonista de su propio aprendizaje; ii) los/as alumnos/as de las asignaturas teóricas han realizado un esfuerzo de concreción y han pasado de la parte formal a ver la parte “práctica” de la asignatura; los/as alumnos/as acostumbrados a la implementación, por otra parte, han aprendido cómo mejorar sus diseños; iii) todos los/as alumnos/as han hecho un gran esfuerzo para el entendimiento de otros, y han compartido sus conocimientos.

A pesar de que el trabajo se ha presentado al alumnado como trabajo en grupo, ha habido cierta división de tareas “lógica”: el diseño en papel del autómata ha estado a cargo del alumnado de la Facultad de Informática y el manejo del software industrial a cargo de la Escuela Universitaria Politécnica.

El hecho de que sean los estudiantes quienes elijan el tema a tratar es muy positivo (trabajan con ideas de su gusto, y por lo tanto están más motivados). Tras la experiencia del primer año creímos necesaria una supervisión inicial del diseño para evitar autómatas demasiado simples, o extremadamente complejos.

El hecho de que tuviera diferente peso en la nota para los estudiantes de una u otra ingeniería influyó para que no hubiera voluntarios suficientes para poder formar todos los equipos mixtos. Siendo una primera experiencia, y a diferencia de otros proyectos de aprendizaje cooperativo [10] no se ha hecho al alumno participe del proceso de la evaluación.

Se le pidió al alumnado que en el informe que entregaran al final de la experiencia, además de escribir sus conclusiones, respondieran a un cuestionario diseñado por el profesorado, que recogía su opinión sobre la experiencia y sugerencias para años posteriores. Los grupos que trabajaron sin componente de la EUP y según

recogimos en dichas sugerencias, pidieron una mayor implicación del alumnado de la EUP, dado que tuvieron que hacer un esfuerzo mayor para el aprendizaje de las herramientas a utilizar. Necesitaron invertir más tiempo y echaron en falta más horas de formación en el laboratorio. También necesitaron ampliar el plazo de entrega debido a los problemas de coordinación que se plantearon. En general, y a pesar de estos problemas, los estudiantes consideraron positivo haber participado en la experiencia porque les ha ayudado a comprender otras aplicaciones prácticas diferentes de las más cercanas a su disciplina. Además trabajar con estudiantes de otras ingenierías les ha parecido una experiencia interesante.

Agradecimientos

Tratándose el trabajo de una experiencia real que no hubiera podido realizarse sin la participación de estudiantes de la Facultad de Informática y de la Escuela Politécnica es de justicia agradecer su implicación. Igualmente nuestro agradecimiento al SAE/HELAZ, dependiente del Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente que seleccionó el trabajo en su fase de proyecto, dotándolo de una subvención con cargo a la convocatoria PIE 2008/2010.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHOMSKY, N. (1956). "Three models for the description of language". *IRE Transactions on Information Theory* (2): 113–124.
2. CLEMENTS-JEWERY, K. Y JEFFCOAT, W. (1996). *The PLC Workbook: Programmable Logic Controllers Made Easy*. Prentice Hall, London UK.
3. ESTÉVEZ, E., MARCOS, M. Y IRISARRI, E. (2009). Analysis of IEC 61131-3 Compliance through PLC open XML Interface. *Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Industrial Informatics*, Cardiff, UK.
4. EZEIZA, A., MARITXALAR, M. Y ORONOZ, M. (2009). De la teoría de autómatas a los autómatas programables: aprendizaje mediante la colaboración interdisciplinar. *17 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, Valencia.
5. GARCÍA SÁNCHEZ, P.M., MORENO BAÑEZA, V., OLANO ZUGASTI, A. Y UGARTEMENDIA DE LA IGLESIA J.J. (2008). Software de Elementos Finitos como Herramienta de Mejora en la Docencia de las Máquinas Eléctricas. *XVI Congreso Universitario de Innovación en las Enseñanzas Técnicas*, Cádiz.
6. HOPCROFT, J. E., MOTWANI, R. Y ULLMAN, J. D. (2007). *Teoría de Autómatas, Lenguajes y Computación*. Pearson Educación S.A.

7. IEC (1999). *International Electrotechnical Commission, IEC 61508: Functional Safety of Electrical /Electronic/Programmable Electronic, Safety-Related Systems.*
8. ISASI, P., MARTÍNEZ, P. Y BORRAJO, D. (1999). *Lenguajes, Gramáticas y Autómatas. Un enfoque práctico.* Addison-Wesley.
9. KELLEY, D. (1995). *Teoría de autómatas y lenguajes formales.* Prentice Hall.
10. RIZZO, JOSÉ RICARDO. Técnicas de aprendizaje cooperativo para la enseñanza de la Física en Ingeniería Industrial. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria / Año 2 – N.º 1- Nov. 2006.*
11. RODGER, S., THOMAS, H. Y FINLEY, W. (2006). *JFLAP-an interactive formal languages and automata package.* Jones & Bartlett Pub.
12. RODRÍGUEZ BENÍTEZ, L., MORENO GARCÍA, J. Y CASTRO SÁNCHEZ, J.J. (2008). Una propuesta de materias relacionadas con la informática en las titulaciones de grado de la rama de ingeniería y arquitectura. *XVI Congreso Universitario de Innovación en las Enseñanzas Técnicas,* Cádiz.
13. STENERSON, J. (1998). *Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors, and Communication.* Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA.

Capítulo 2

Desarrollo cooperativo para el uso de recursos multimedia en la formación artística (musical y plástica) del alumnado de Magisterio

Gotzon Ibarretxe y José Cruz

*Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal -Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
gotzon.ibarretxe@ehu.es, jose.cruz@ehu.es*

Resumen: Teniendo en cuenta la importancia creciente que está adquiriendo la alfabetización digital entre los maestros y maestras de infantil y primaria a la hora de afrontar el trabajo cotidiano, resulta evidente que las materias artísticas inciden especialmente en el uso de imágenes y sonidos en relación a las nuevas tecnologías. Como un modo de contribuir a la alfabetización digital vinculada al arte, este Proyecto ha desarrollado el trabajo conjunto entre profesores que imparten diversas asignaturas de música y plástica en la formación inicial del profesorado de Bilbao (diplomaturas de Educación Infantil, Primaria y Musical). La acción más inmediata ha consistido en el apoyo a la docencia presencial, mediante la presentación de materiales y tutoriales virtuales, así como la realización de actividades a través de la plataforma *Moodle*. Con todo, se ha tratado de la puesta en práctica de unas estrategias didácticas que van más allá de la mera función auxiliar de la docencia, de manera que se constituyeran en modalidades de enseñanza-aprendizaje con entidad propia, válidas tanto para el trabajo individual como el de grupo.

Palabras clave: aprendizaje cooperativo; educación artística; educación musical; formación del profesorado; *Moodle*.

1. Planteamiento del problema o tema objeto de innovación

Este proyecto surge de la reflexión en torno a los siguientes puntos de partida:

- La utilización de herramientas digitales (cámaras fotográficas, videocámaras, grabadoras digitales de audio...) es, hoy en día, imprescindible en las aulas de educación artística (musical y plástica).

- Resulta cada vez más necesaria la combinación de estos soportes audiovisuales digitales con la utilización de las plataformas virtuales que ofrecen las Universidades.
- El uso de estas tecnologías digitales favorece la transversalidad en la formación artística (musical y plástica), y contribuye de modo óptimo a la adquisición de competencias que forman parte del currículo del maestro de educación infantil y primaria.

No sólo la actual ley (LOE, 2006), y los currícula generales y autonómicos, destacan la importancia del uso de las TIC en el aula, sino que existe, además, una necesidad real y una demanda creciente por parte de los maestros y maestras de escuela en relación al uso cotidiano de las tecnologías digitales. En la mayoría de los casos, se trata de la necesidad de unos conocimientos básicos que les permitan utilizar, a nivel de usuarios, herramientas sencillas como, por ejemplo, la creación de un documento de PowerPoint, el empleo de software multimedia, o la búsqueda de materiales sonoros y visuales en Internet.

En consecuencia, el objetivo fundamental de este proyecto consiste en estudiar y facilitar el uso de los recursos audiovisuales y virtuales entre los estudiantes de Magisterio, y poder así ofrecer una formación más adecuada y actualizada. Para ello, se plantea el trabajo conjunto de profesores que imparten las asignaturas de música y plástica en la formación inicial del profesorado de Bilbao. Entre las acciones inmediatas estaría el apoyo a la docencia presencial, mediante la presentación de tutoriales virtuales y la realización de actividades a través de la plataforma *Moodle*. Con todo, se trataría de la puesta en práctica de unas estrategias didácticas que van más allá de la mera función auxiliar de la docencia, de manera que se constituyan en modalidades de enseñanza-aprendizaje con entidad propia, válidas tanto para el trabajo individual como el de grupo.

Por un lado, estas herramientas multimedia permiten la creación de materiales didácticos que inciden directamente en la mejora e innovación educativa, como es el caso de los tutoriales virtuales: elementos centrales en la aplicación de métodos de enseñanza que promueven el aprendizaje autónomo de los estudiantes. Hay que tener en cuenta las características específicas del alumnado de Magisterio de Bilbao: contexto de clases numerosas, con un índice bastante alto de estudiantes que trabajan y, a su vez, están cursando una segunda diplomatura.

Por otro lado, es preciso considerar la especificidad de las materias artísticas a la hora de apostar por la creación de interrelaciones y la experimentación en los diferentes campos: desde las asociaciones que se pueden establecer entre lo sonoro y lo visual, hasta la estimulación de procesos transversales entre las artes y los demás ámbitos de la cultura. De este modo, se puede fomentar la adquisición de competencias interdisciplinares que sirvan para optimizar recursos, y formular estrategias docentes alternativas que permitan ir más allá tanto de los límites físicos del centro escolar, como de los académicos y curriculares (aprendizaje no formal e informal).

2. Antecedentes y fundamentación teórica

La conformación del grupo de innovación que llevó adelante el proyecto tenía sus antecedentes en los trabajos previos realizados por dos de los profesores que lo integraron (Cruz e Ibarretxe):

- Comunicación: “Iniciativas culturales y educativas en torno al arte vasco: el caso del CIT”. *International Congress for School Effectiveness and Improvement (ICSEI). Breaking Boundaries: Radical Innovation in Education* (Barcelona, 2005).
- Comunicación: “Estrategias docentes en un contexto de clases numerosas: las asignaturas de educación artística (plástica y música) en la UPV”. *IV Congreso Internacional: Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI)* (Barcelona, 2006).
- Comunicación: “Pautas metodológicas para la transversalidad en el área de educación artística”. *V Congreso Internacional: Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI)* (Girona, 2008).

Estas propuestas de innovación en la formación artística se han ido traduciendo en la elaboración de nuevas metodologías de aprendizaje. Y todo ello ha ido unido al estudio de la incidencia real que ha tenido y tiene entre los estudiantes la utilización de los recursos multimedia en confluencia con la red. La propia plataforma *Moodle* nos ha permitido recoger información sobre el alumnado a través de los foros, las encuestas de opinión, etc. Desde la perspectiva pedagógica, Romero y García (2007) señalan algunas de las ventajas más relevantes de las plataformas virtuales al integrar las herramientas digitales de forma ordenada:

- El desarrollo de experiencias de autoaprendizaje y aprendizaje colaborativo y cooperativo, con el consiguiente incremento en el nivel de alfabetización digital de los usuarios.
- Una mayor interacción entre profesores y alumnos, y alumnos entre sí.
- Mejoran la acción tutorial gracias a la tutoría virtual.
- Permiten una buena ordenación de los materiales curriculares.
- Admiten cualquier tipo de soporte, de forma aislada o en formato multimedia.
- Proporcionan una completa información referente tanto al proceso de enseñanza-aprendizaje, como de control de los accesos a la plataforma o las actividades que realizan los usuarios.
- Son adaptables a cualquier nivel educativo y permiten tanto la enseñanza virtual como la complementación a la enseñanza presencial.

Por otro lado, desde los años noventa en adelante, se han desarrollado toda una serie de métodos de investigación cualitativa que nos pueden ayudar a establecer vínculos entre la teoría y la práctica en este tipo de experiencias semipresenciales. No en vano existen diversas líneas de investigación educativa que han incorporado las teorías, los métodos y las técnicas aplicados en el modelo narrativo-cualitativo. En este sentido, hacemos nuestras algunas ideas acerca de las narraciones (digitales) y las autobiografías empleadas en educación, como por ejemplo: el uso del mapa de incidentes críticos y la narración para reflexionar sobre el aprendizaje musical (Burnard, 2005); la autobiografía como narración válida para la autorreflexión (Hernández y Barragán, 1991; Ohler, 2006); o el portafolio como proceso de reconstrucción de una trayectoria de aprendizaje, y como estrategia de evaluación dentro de la educación artística (Hernández, 2003).

Al hilo de estas tendencias teóricas y metodológicas, tenemos que indicar que el aprendizaje semipresencial se inició, principalmente, en áreas de conocimiento relacionadas con el arte y la comunicación audiovisual (Aiello y Willem, 2004): en asignaturas como el Arte Contemporáneo, o en experiencias de uso del vídeo digital para la filmación y autoaprendizaje entre el alumnado de danzas de una escuela. Como afirman Llorente y Cabero (2008), son muchos los autores que coinciden en la idea de que la adecuada articulación de lo presencial y lo virtual en ese tipo de experiencias hace que el aprendizaje semipresencial suponga una mejora cualitativa frente a la enseñanza completamente a distancia o presencial. Además, mientras que el aprendizaje exclusivamente virtual tiende a centrarse en aspectos técnicos, en la modalidad semipresencial se hacen más significativas las variables referentes al proceso de enseñanza-aprendizaje como son: las tutorías, la interacción profesor/alumno, la documentación transferida a través de distintos medios, etc.

Llorente y Cabero (2008) también apuntan algunas dificultades:

- La escasez de docentes con experiencia semipresencial o el desarrollo de contenidos en entornos de formación en línea.
- La percepción actual de que la educación a distancia es de menor calidad y requiere menos esfuerzo que la presencial.
- La creencia de que la educación en Internet consiste únicamente en colgar la información en la red y hacer que sea accesible al alumnado.

3. Diseño y metodología

La propuesta de acción global de este proyecto de innovación educativa consistió en la creación y presentación a través de *Moodle*, de un *corpus* común de estrategias y materiales docentes multimedia: herramientas digitales y virtuales que

permitieran a los alumnos de Magisterio de Bilbao un aprendizaje actualizado en educación artística (musical y plástica).

Las propuestas concretas fueron las siguientes:

- La producción de tutoriales virtuales para trabajar con imágenes y sonidos. Se pretendía que los estudiantes se familiarizaran con la realización de trabajos audiovisuales básicos por medio de cámaras, videos (móviles) y grabadoras de audio digitales. Para ello, era necesario el manejo de diferentes documentos (word, pdf, ppt...) y formatos (mp3, wma, wav, mpeg...), así como la utilización de programas sencillos para la edición de imágenes y sonidos, como Movie-Maker, Power-Point o Paint, o la invención de narraciones digitales.
- La creación de glosarios para la recopilación de imágenes y sonidos diversos: configurar archivos sonoros y visuales en relación al arte; hacer inventarios de imágenes y sonidos del entorno cotidiano (barrio, casa, habitación...); trabajar conjuntamente con los estudiantes en la elaboración de diccionarios multimedia sobre arte.
- La organización de foros en torno a temas relacionados con el arte: estudio en profundidad de un tema, movimiento o período artístico; estudio de un personaje relevante en el mundo del arte (escultor, compositor).
- El uso del portafolio (electrónico) como herramienta de reflexión sobre el aprendizaje y la (auto)evaluación en las asignaturas de música y plástica.
- La realización de una encuesta de opinión acerca de las estrategias didácticas utilizadas en la aplicación de los recursos multimedia: valoración por parte del alumnado de la puesta en práctica e incidencia de esos recursos en su formación artística.

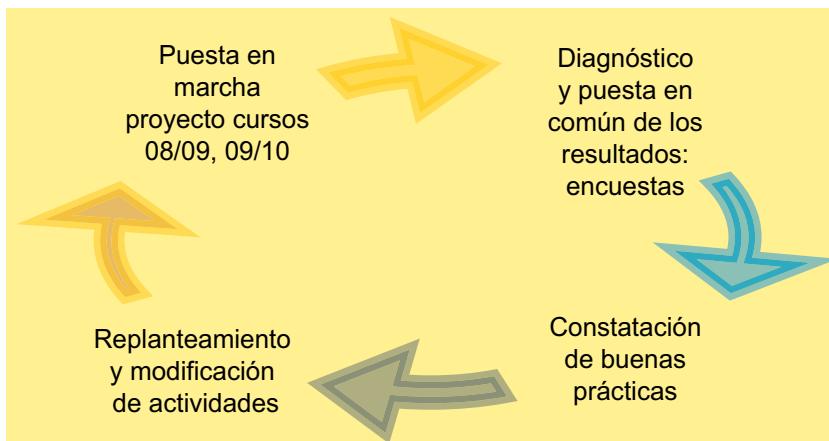
El plan de trabajo incluía un ciclo de innovación educativa con los siguientes momentos (Figura 1):

Esos diferentes momentos se englobaron en dos fases:

- Primera fase:
 - Preparación, mediante *Moodle*, de tutoriales y actividades que promovieran el uso de recursos multimedia (creación y utilización de materiales audiovisuales, hipervínculos, sitios web de interés) en las diversas asignaturas.
 - Puesta en marcha de un proyecto piloto: utilización de la plataforma *Moodle* para la aplicación de estos recursos multimedia en las asignaturas impartidas por los profesores del grupo de innovación.

- Diagnóstico y puesta en común de los resultados obtenidos mediante los foros, los trabajos de clase, los informes de evaluación y autoevaluación, y las encuestas de opinión.

Figura. 1
Ciclo de innovación didáctica



– Segunda fase:

- Verificación y puesta en práctica de las actividades y aplicaciones que se habían constituido como buenas prácticas en las asignaturas del proyecto piloto y, en su caso, en otras que demandaran propuestas de innovación similares.
- Plantear nuevas propuestas para la innovación y mejora en la docencia.

En definitiva, cada profesor/a trató de aplicar y adaptar los elementos comunes de la plataforma *Moodle* de la Universidad a las actividades específicas a desarrollar en cada asignatura. En general, se empleó el foro como herramienta de interrelación con y entre el alumnado; se utilizaron los tutoriales virtuales como herramientas complementarias a las clases presenciales; y se realizó la encuesta de opinión como modo de valorar el aprendizaje desarrollado y la formación recibida en la materia. A su vez, esa encuesta de opinión sirvió para que los profesores implicados en el proyecto de innovación analizaran, contrastaran y valoraran los resultados obtenidos en las diversas materias.

Por último, tras la elaboración de unas primeras conclusiones, se llevó a cabo tanto la constatación de las buenas prácticas, como el replanteamiento y la modificación de aspectos o actividades que no habían funcionado.

En suma, tal y como se ha dicho anteriormente, el objetivo fundamental de este proyecto consistió en estudiar y facilitar el uso de los recursos audiovisuales y virtuales entre los estudiantes de Magisterio, y poder así ofrecer una formación más adecuada y actualizada. Este objetivo se llevó a la práctica por medio del uso de estrategias y materiales docentes multimedia comunes en la plataforma *Moodle* que utiliza la UPV/EHU. Para ello se pusieron en marcha las siguientes acciones concretas:

- Presentación de tutoriales virtuales, artículos y documentos legales digitales, archivos sonoros y visuales, y vínculos a sitios web de interés. Subimos a la plataforma un conjunto de tutoriales comunes que los alumnos pudieron utilizar para la realización de los trabajos de clase. Con ello se reforzaron los contenidos de las asignaturas, al proporcionarles toda una serie de recursos materiales complementarios a los apuntes de clase y las fotocopias en papel, así como información adicional a través de esas páginas web y enlaces externos a *Moodle*.
- Actividades en las que nos centramos: glosario, foros y encuesta de opinión.
- Valoración: además de las actividades obligatorias propusimos otras de carácter voluntario que contribuían a la mejora de la nota final (podían suponer un máximo de un punto). Así, por ejemplo, en todas las asignaturas la realización de la encuesta de opinión fue voluntaria.

Se utilizaron las mismas estrategias y recursos tanto en asignaturas de pocos alumnos (*Practicum*), como en las numerosas (las de expresión musical y plástica en Educación Infantil y Primaria). Las asignaturas sobre las que se aplicó el Proyecto de Innovación Educativa fueron:

- *Practicum II* (3er curso de Educación Primaria).
- Expresión plástica y su didáctica (1.^º de Educación Primaria).
- Desarrollo de la Expresión Musical y su didáctica (2.^º de Educación Infantil).
- Desarrollo de la Expresión Plástica y su didáctica (2.^º de Educación Infantil).
- Elementos del Lenguaje Musical (1.^º de Educación Musical).
- Formación Instrumental I (1.^º de Educación Musical).

La encuesta de opinión se realizó a través de la propia plataforma virtual *Moodle*. En la encuesta se recogían preguntas sobre el planteamiento virtual de la asignatura y las propuestas de mejora a futuro:

- Preguntas sobre el planteamiento virtual de la asignatura:
 - *Moodle* ha servido de apoyo a la enseñanza presencial.

- Los tutoriales y los materiales presentados en *Moodle* (programa, artículos, archivos sonoros y visuales...), han sido útiles a la hora de realizar los trabajos.
 - Las direcciones de páginas web han servido para ampliar la información referente a la asignatura.
 - Las actividades propuestas han sido interesantes: glosario, foros.
 - Las actividades han servido para fomentar la participación.
 - Las actividades han servido para impulsar el trabajo en grupo y/o la comunicación entre los estudiantes.
 - Han servido para fortalecer la relación entre teoría y práctica.
 - Han servido para mejorar el vínculo existente entre las diferentes asignaturas.
 - Han permitido la aplicación de metodologías innovadoras.
 - La valoración que se va a hacer por participar en las actividades de *Moodle* está bien planteada.
- Propuestas de mejora a futuro:
- ¿Qué mejorarías en relación a los tutoriales, materiales didácticos y/o páginas web que se han presentado?
 - ¿Qué mejorarías en relación a las actividades propuestas?
 - ¿Qué mejorarías en la relación entre enseñanza presencial y virtual?
 - ¿Qué mejorarías en el modo de valorar la participación en *Moodle*?

4. Resultados

En este artículo se recogen algunos de los resultados parciales que se han expuesto ya en los siguientes Congresos:

- El Practicum como parte de una experiencia cooperativa a través de *Moodle* (Comunicación oral): *X Symposium Internacional sobre el Practicum y las prácticas en empresas en la formación universitaria*. Poio (Pontevedra), 29-30 junio y 1 de julio de 2009.
- La formación artística (musical y plástica) como parte de una experiencia cooperativa a través de *Moodle* (Póster): *Seminario Internacional de Investigación en Educación Musical*. Madrid, Facultad de Educación (UCM), 24-26 de junio de 2010.
- The use of the *Moodle* platform in Music Education: the case of the Teacher's Training College School of Bilbao (Póster). *International Society of Music Education 29th World Conference*. Beijing (China), 1-6 de agosto de 2010.

Los resultados corresponden a parte del estudio llevado a cabo en algunas de esas asignaturas de las Diplomaturas de Educación Primaria, Infantil y Musical de la Escuela de Magisterio de Bilbao. Se han analizado los porcentajes de las encuestas y las opiniones del alumnado, en relación a los tutoriales virtuales y las actividades desarrolladas a través de la plataforma *Moodle*. También se han valorado, por nuestra parte, las producciones multimedia que esos alumnos han generado en la plataforma, así como la incidencia que el uso de *Moodle* ha tenido en la docencia presencial.

Como se ha dicho anteriormente, este proyecto de innovación educativa se inició a modo de proyecto piloto durante el 2.^º cuatrimestre del curso académico 2008/2009. Por ello, entre las asignaturas que hemos seleccionado para la presentación de los resultados en el presente escrito están algunas de las asignaturas que impartía el profesorado del proyecto en dicho cuatrimestre: el Practicum II (3er curso de Educación Primaria), Desarrollo de la expresión musical y su didáctica (2.^º de Educación Infantil).

En el caso de la asignatura de Infantil se trata de un alumnado numeroso que trabaja los contenidos referentes a la expresión musical. En el caso del Practicum II hay que tener en cuenta la especificidad de esta asignatura en cuanto al número reducido de alumnos/as a los/las que el tutor tiene que atender, y la importancia del proceso de coordinación con el tutor a la hora de desarrollar el trabajo individual, así como la posibilidad de una relación más fluida entre el alumnado en los foros de discusión. Además, en ambas asignaturas la plataforma *Moodle* ha servido de apoyo tanto al trabajo individualizado y coordinado con los tutores de la escuela, como a los trabajos grupales y el trabajo colaborativo desarrollado en el glosario.

A continuación se hace una primera aproximación a los resultados estableciendo la comparativa entre la asignatura de expresión musical de Infantil y la asignatura Practicum II. De ese modo tendremos más elementos de contraste *a priori*, como pueden ser: las clases numerosas/no numerosas, la especialidad de Infantil/Primaria y la expresión musical/plástica. Veamos ahora cómo se han aplicado las estrategias comunes en las asignaturas de expresión musical de Infantil y Practicum II de Primaria.

En el caso de la asignatura Practicum II se partió del trabajo realizado por los nueve estudiantes de 3.^º de Educación Primaria. El Practicum estaba diseñado a modo de proyecto didáctico sobre el patrimonio arquitectónico del entorno escolar, y se contemplaban los siguientes contenidos:

- Contenidos propios de la arquitectura: formales, estéticos y funcionales.
- Propuestas de actividades concretas: realización de entrevistas, visitas a los edificios, dibujos, realización de maquetas...

Los proyectos didácticos eran supervisados por el tutor de la escuela y de la Universidad. De modo que el plan de trabajo consistía en varias reuniones:

- 1.^a Reunión: presentación de la asignatura y el modo de utilización de *Moodle*.
- 2.^a Reunión: supervisión y puesta en marcha de los proyectos.
- 3.^a Reunión: puesta en común de las experiencias.
- 4.^a Reunión: entrega de las memorias.

Las estrategias comunes empleadas en *Moodle* se concretaron de la siguiente manera:

1. Presentación del programa de la asignatura, siete tutoriales (sobre los diferentes formatos electrónicos, la utilización del programa Movie Maker y la plataforma *Moodle*, el uso del Power Point y el vídeo en el aula), cinco documentos (dos artículos sobre práctica cooperativa, dos modelos de proyectos sobre patrimonio arquitectónico, y una ficha para llenar en el glosario), y tres sitios web de interés sobre la educación artística y el trabajo del maestro/a en las prácticas.
2. Actividades:
 - a) Conformar un glosario sobre el patrimonio arquitectónico del entorno escolar: la búsqueda y recopilación de información sobre los edificios emblemáticos, los palacios, las iglesias, las ermitas, el ayuntamiento, las plazas, etc. de alrededor, las características principales de los edificios y los datos de los autores. Se trató de un trabajo colaborativo en el que tomaron parte los nueve alumnos/as en prácticas y, en total, el glosario tuvo nueve entradas con fotografías y textos explicativos sobre las características formales, funcionales y estéticas de los edificios y plazas.
 - b) La apertura de cinco foros: 1) ¿cómo es tu escuela?; 2) la relación con los tutores; 3) las características de los niños/as y la relación con ellos/ellas; 4) las prácticas y la profesión de maestro/a; 5) la implementación del proyecto sobre patrimonio arquitectónico en el aula. Cada semana, dos alumnos/as planteaban preguntas en torno a uno de estos temas para que el resto respondiera.
 - c) Realización de la encuesta de opinión sobre el uso de la plataforma *Moodle*. Se completaron ocho encuestas (siete alumnas y un alumno).

Por otra parte, la asignatura Desarrollo de la expresión musical y su didáctica (7,5 créditos) se impartió en 2.^º de Educación Infantil (en euskara), con un total de

160 alumnos/as matriculados en dos grupos de 85 y 75. Las estrategias comunes empleadas en *Moodle* se concretaron de la siguiente manera:

1. Presentación del programa de la asignatura, siete tutoriales (sobre los diferentes formatos electrónicos, la utilización del programa Movie Maker y la plataforma *Moodle*, el uso del Power Point y el vídeo en el aula), seis documentos (Decreto de 2007, dos artículos sobre práctica cooperativa, vademecum de música, modelo de unidad didáctica propuesto en el proyecto Urtxintxa y guías), y cinco sitios web de interés: dos sobre educación obligatoria, en general, y tres sobre educación musical, en particular.
2. Actividades:
 - a) Creación de un glosario de canciones infantiles: subir textos de las canciones, partituras y grabaciones (de audio y vídeo, con pequeñas coreografías). Se trató de una actividad colaborativa y voluntaria que tuvo una acogida excepcional con 523 entradas, aunque el número de grabaciones realizadas por los propios alumnos/as constituyó una parte mínima de esas entradas.
 - b) Realización de una unidad didáctica (trabajo en grupo) partiendo de los temas presentados en los foros. Para ello se abrieron cinco foros, con un tema y varios subtemas por cada uno de ellos: 1) los (sub)temas relacionados con el foro de la diversidad cultural supusieron 24 entradas, 2) el foro de la ecología recibió 15 entradas, 3) el foro del género recibió 11 trabajos, 4) el foro de las nuevas tecnologías albergó 10 unidades didácticas, y 5) el foro de la salud supuso la realización de 20 unidades didácticas.
 - c) Cumplimentar la encuesta de opinión sobre el uso de la plataforma *Moodle*. Se completaron 92 encuestas (85 alumnas y siete alumnos).

Presentamos a continuación los resultados más significativos de dicha encuesta, en base a una selección de preguntas y respuestas que nos ayuden a realizar la comparativa y la posterior síntesis, y poder así llegar a unas conclusiones claramente inteligibles y de aplicación práctica. Algunas de las preguntas referidas al planteamiento virtual de las dos asignaturas (Practicum II y Desarrollo de la expresión musical y su didáctica) son las siguientes:

- Los tutoriales y los materiales presentados en *Moodle* (programa, artículos, archivos sonoros y visuales...), han sido útiles a la hora de realizar los trabajos (Figuras 2 y 3).

Figura 2
Tutoriales y materiales presentados

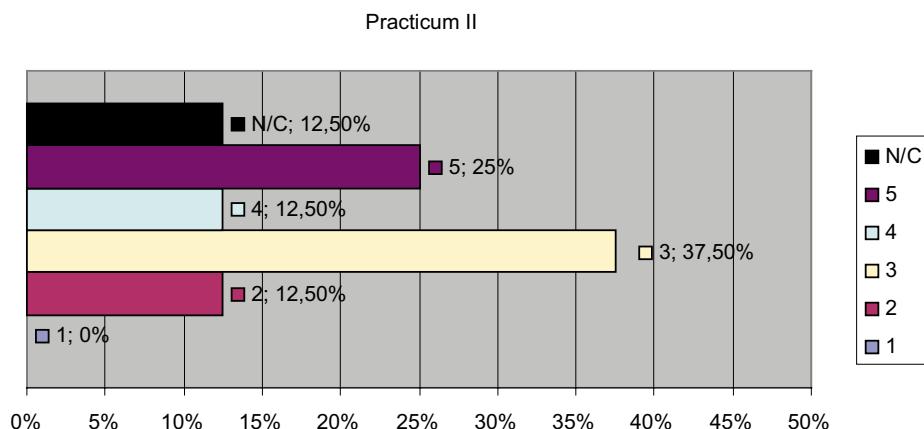
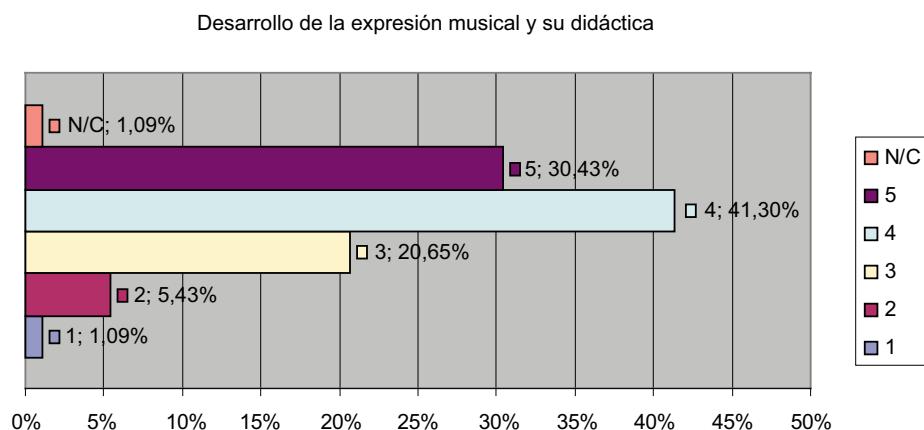
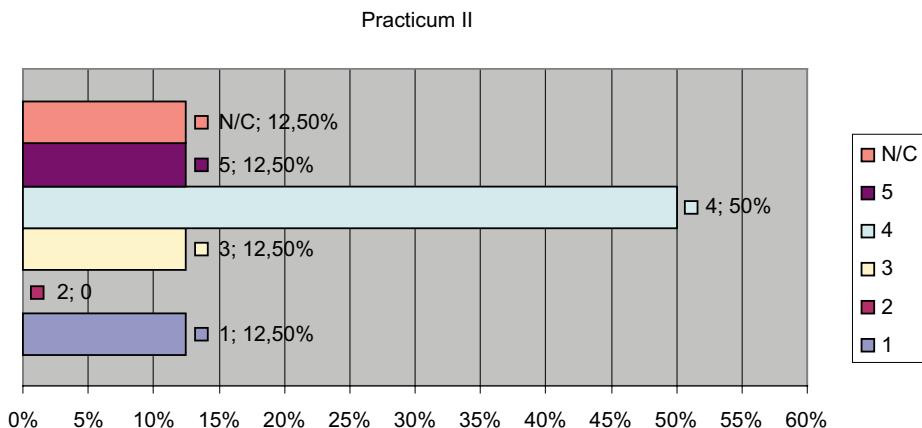


Figura 3
Tutoriales y materiales presentados

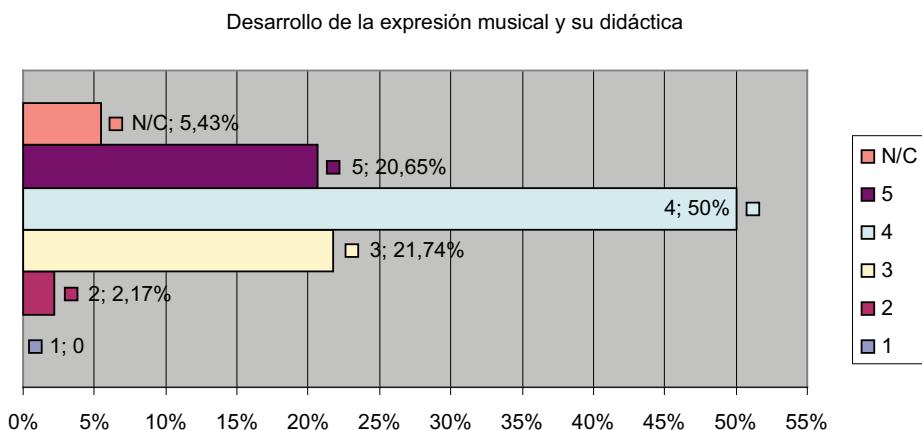


- Las direcciones de páginas web han servido para ampliar la información referente a la asignatura (Figuras 4 y 5).

**Figura 4
Direcciones de páginas Web**



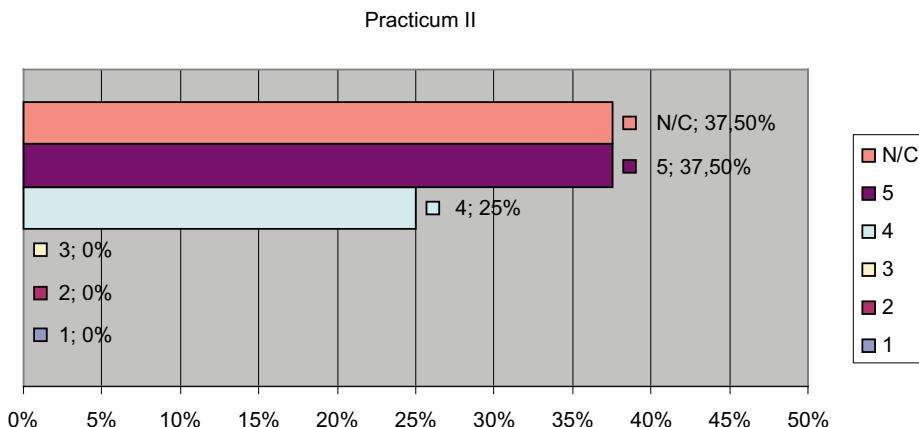
**Figura 5
Direcciones de páginas Web**



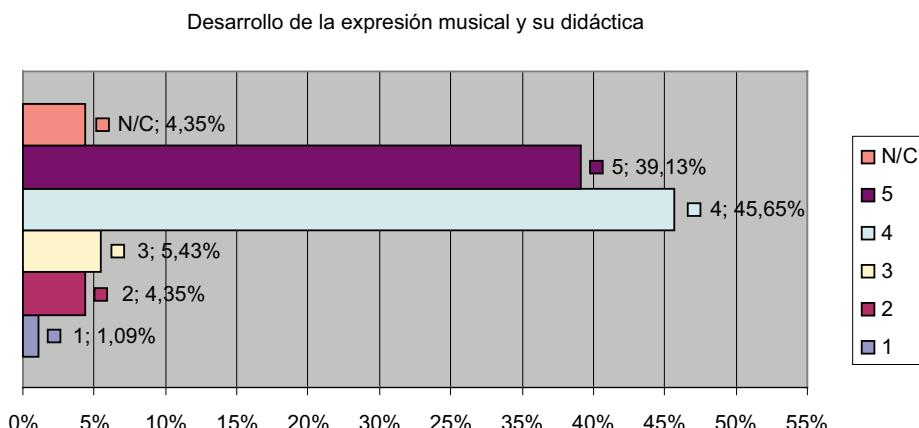
- Las actividades propuestas han sido interesantes:

Glosario (Figuras 6 y 7)

**Figura 6
Glosario**



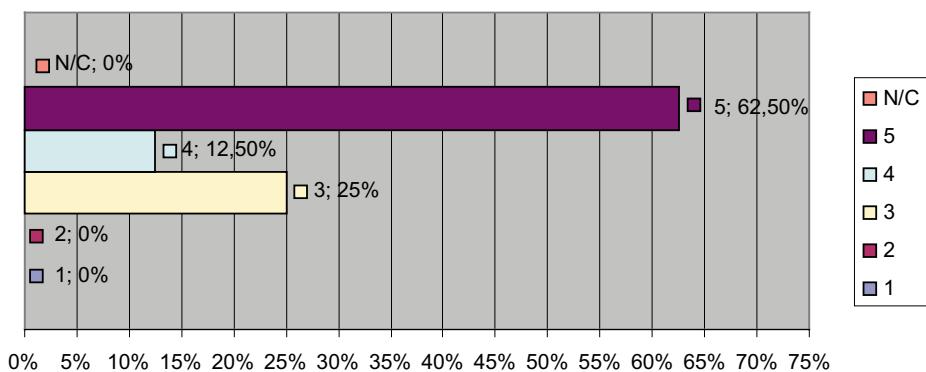
**Figura 7
Glosario**



Foros (Figuras 8 y 9)

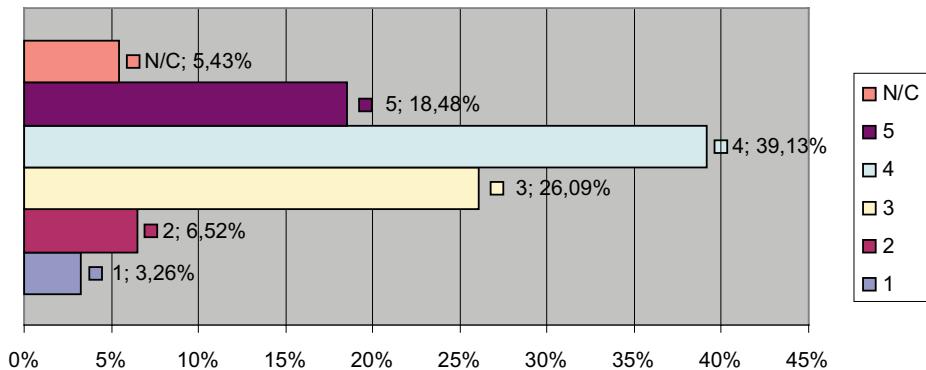
**Figura 8
Foros**

Practicum II



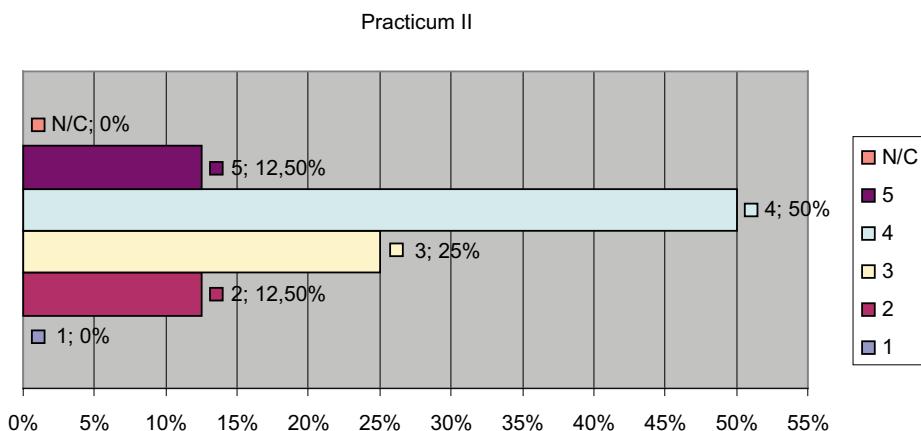
**Figura 9
Foros**

Desarrollo de la expresión musical y su didáctica

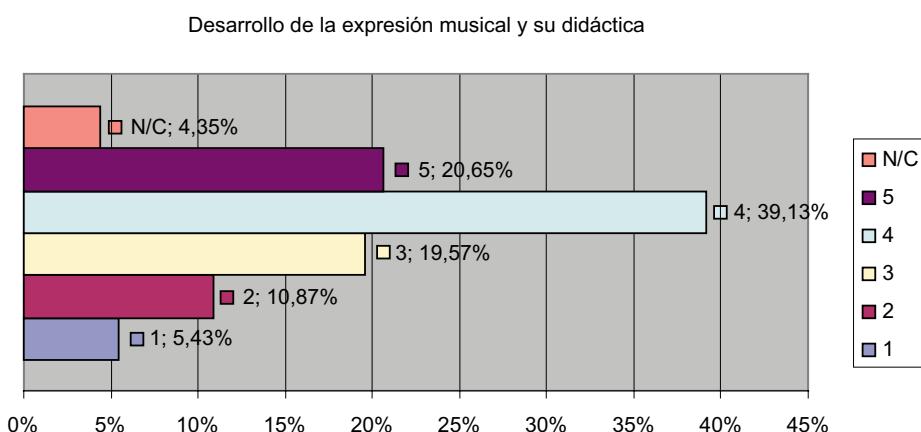


- Las actividades han servido para impulsar el trabajo en grupo y/o la comunicación entre los estudiantes (Figuras 10 y 11).

**Figura 10
Actividades y trabajo en grupo**

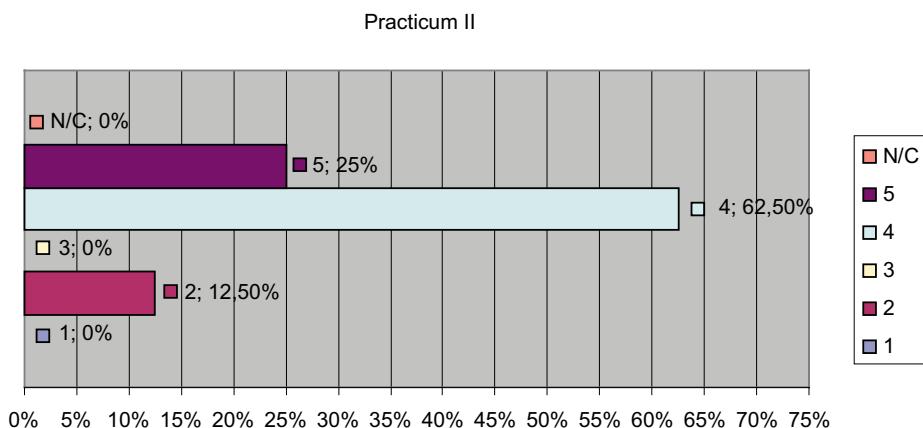


**Figura 11
Actividades y trabajo en grupo**

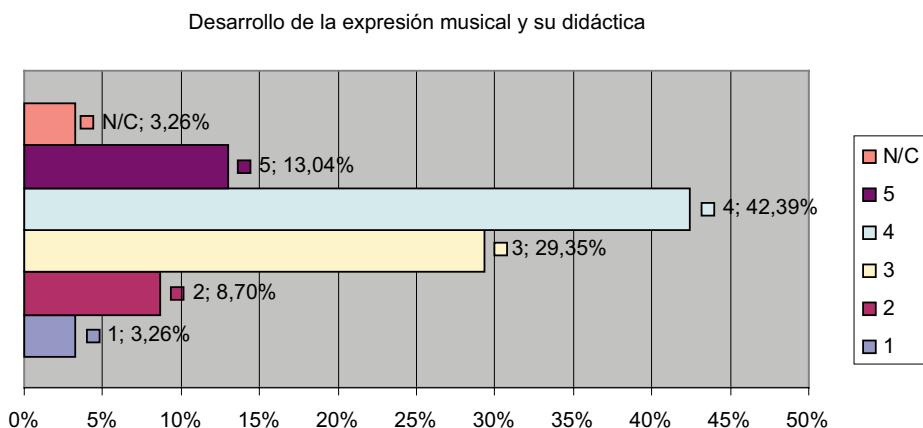


- Han servido para fortalecer la relación entre teoría y práctica (Figuras 12 y 13).

**Figura 12
Relación entre teoría y práctica**



**Figura 13
Relación entre teoría y práctica**



- Han servido para mejorar el vínculo existente entre las diferentes asignaturas (Figuras 14 y 15).

Figura 14
Vínculo entre las diferentes asignaturas

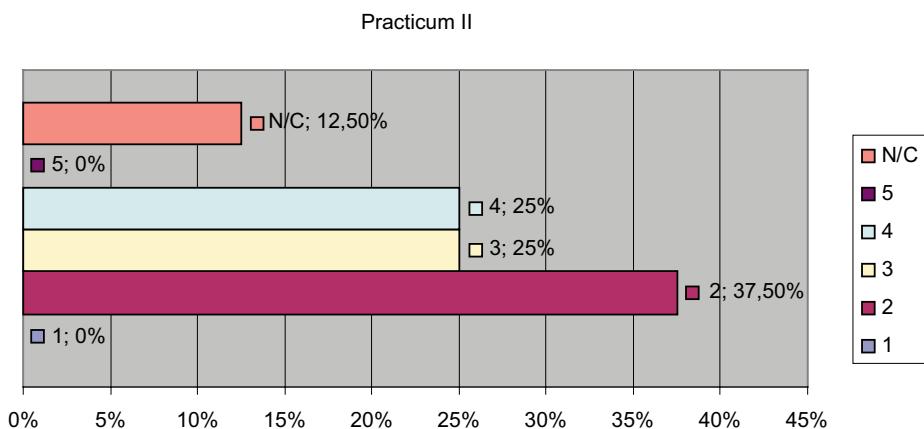
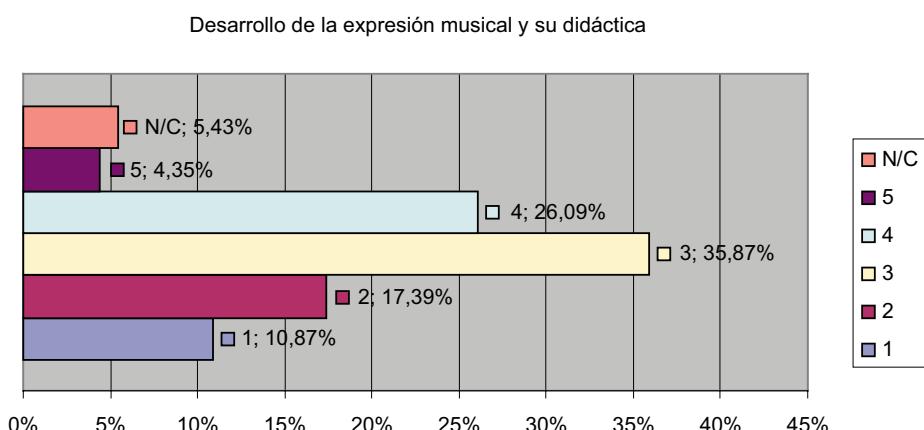


Figura 15
Vínculo entre las diferentes asignaturas



- Han permitido la aplicación de metodologías innovadoras (Figuras 16 y 17).

Figura 16
Aplicación de metodología innovadoras

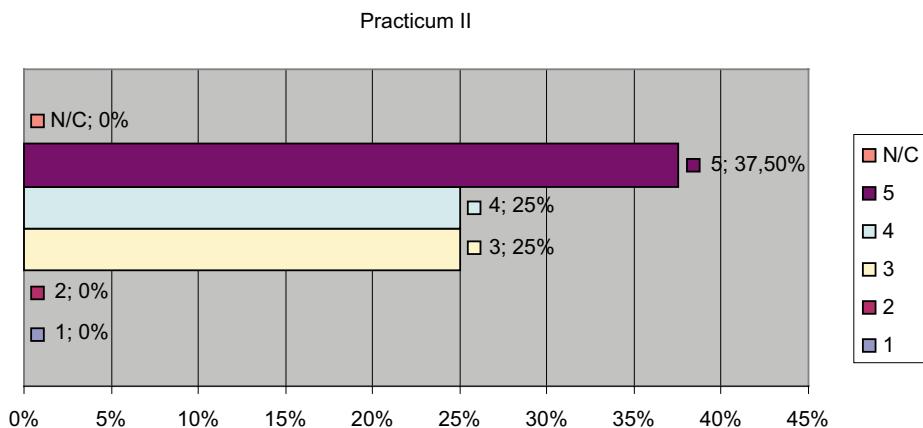
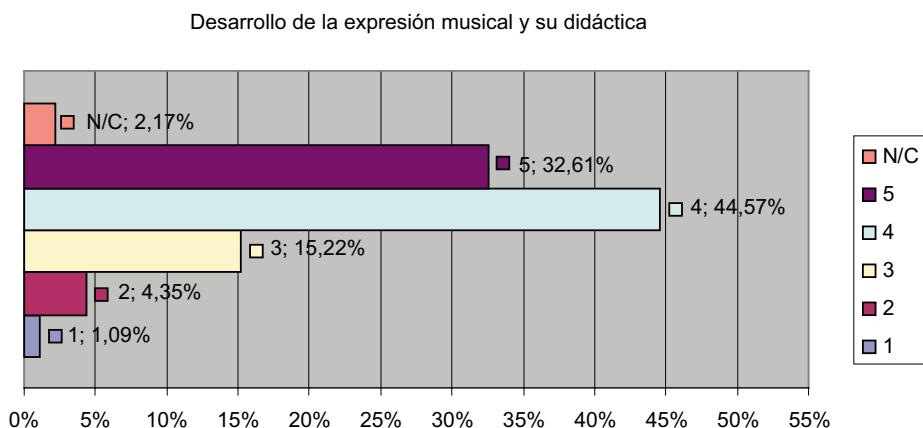


Figura 17
Aplicación de metodología innovadoras



En cuanto a las propuestas de mejora a futuro por parte del propio alumnado presentamos las respuestas a las cuatro preguntas de la encuesta:

- ¿Qué mejorarías en relación a los tutoriales, materiales didácticos y/o páginas web que se han presentado (Tabla 1)?

Tabla 1

Según los/las alumnos/as del Practicum II:

“Todavía es un tanto desconocida para todos, y surgen problemas informáticos en general (al entrar, subir la información...)”

“Utilizar otras opciones para impulsar más la interacción entre los alumnos de prácticas”

Según los/las alumnos/as de Desarrollo de la expresión musical y su didáctica:

“ENSEÑAR unos mínimos a los estudiantes para poder usar adecuadamente Moodle”

“Las páginas web se limitan a ciertos temas, por lo que estaría bien ampliarlo a otros”

“Los apuntes solamente los colgaría en Moodle para ir aproximándonos poco a poco a las nuevas tecnologías”

- ¿Qué mejorarías en relación a las actividades propuestas (Tabla 2)?

Tabla 2

Según los/las alumnos/as del Practicum II:

“Además de las preguntas habría que añadir una reflexión personal, y que los demás tengan que responder obligatoriamente a esa reflexión, para que todos lean las ideas de todos y favorecer así la interacción”

“En el período de prácticas, también se podría establecer una hora concreta a la semana, para que todos entren en el foro, y poder así comentar cuestiones concretas de las prácticas”

Según los/las alumnos/as de Desarrollo de la expresión musical y su didáctica:

“Los foros no han llamado mi atención, en cambio el glosario ha sido más divertido”

“Dar más información sobre la utilización de los foros. Tener más tiempo para hacer los trabajos con más tranquilidad”

“Poner un filtro. Por ejemplo, en el glosario hay multitud de entradas y pondría un límite –cinco aportaciones máximo– para que solamente se subiera lo que realmente merece la pena”

- ¿Qué mejorarías en la relación entre enseñanza presencial y virtual (Tabla 3)?

Tabla 3

Según los/las alumnos/as del Practicum II:

“En las tutorías tratar más sobre las cuestiones que han ido surgiendo en los foros”
 “Hacer más reuniones presenciales para intercambiar opiniones. Y ejercer un mayor control al exigir que se tengan de verdad en cuenta lo que han dicho los demás”
 “Que el profesor utilice *Moodle* para explicar cuáles son las partes del trabajo, para clarificar las dudas que puedan surgir a la hora de realizar el trabajo, y para orientar al alumno cuando éste se encuentre perdido”

Según los/las alumnos/as de Desarrollo de la expresión musical y su didáctica:

“Presentar en *Moodle* la teoría (los apuntes de clase) con los ejercicios, para poder repasar en casa”
 “Para hacer un seguimiento de la asignatura cada semana pondría algunos datos que resuman lo visto en clase”

- ¿Qué mejorarías en el modo de valorar la participación en *Moodle* (Tabla 4)?

Tabla 4

Según los/las alumnos/as del Practicum II:

“Merece una puntuación más alta, ya que *Moodle* exige un trabajo continuo, y aunque no es duro, precisa una constancia”
 “El trabajo que se ha realizado por parejas, que sea individual, para que el profesor sepa quién ha trabajado y quién no”

Según los/las alumnos/as de Desarrollo de la expresión musical y su didáctica:

“Le daría más valor, sobre todo en el caso de los que han ido a clase, ya que hacerlo todo requiere mucho tiempo: quedar para grabar las canciones y las danzas, aparte de realizar los trabajos de clase”
 “Todavía hay gente que no tiene Internet y esos tienen más dificultades para utilizar *Moodle*. Por ello creo que no se debiera valorar el tomar parte en *Moodle*”

5. Discusión de resultados

El alumnado considera de utilidad los tutoriales y los materiales presentados en *Moodle* (Figuras 2 y 3), en especial los de la asignatura de Desarrollo de la expresión musical y su didáctica de Educación Infantil, con proporciones elevadas en los valores 4 y 5 de la escala (Figura 3). Otro tanto sucede con la información ofrecida a través de las páginas web, tanto en la asignatura Practicum II (Figura 4) como en la de Infantil (Figura 5).

En cuanto a las actividades desarrolladas, en ambas asignaturas se muestra la aceptación incuestionable del glosario, con proporciones altas en valores elevados de la escala (Figuras 6 y 7); mientras que los foros no mantienen las mismas proporciones y parece que han tenido un mejor funcionamiento entre el reducido alumnado del Practicum (Figura 8) que entre los numerosos estudiantes de Infantil (Figura 9).

Sin duda, dichas actividades han servido para impulsar el trabajo en grupo y/o la comunicación entre los estudiantes (Figuras 10 y 11), así como el fortalecimiento de la relación entre teoría y práctica (Figuras 12 y 13). Sin embargo, no han sido útiles a la hora de estrechar lazos entre las diferentes asignaturas: en ambos casos las opiniones están diseminadas en diversos valores de la escala, con predominancia de los bajos y medios (Figuras 14 y 15).

Tampoco se pone en duda el hecho de que las aplicaciones de *Moodle* hayan permitido emplear metodologías innovadoras (Figuras 16 y 17), lo cual cumple con uno de los objetivos primordiales que se había planteado inicialmente este proyecto de innovación docente. Ahora bien, una vez realizado el diagnóstico general, es importante tomar en cuenta las propuestas de mejora a futuro que manifiestan los propios alumnos/as. En este sentido, presentamos a continuación las ideas y peticiones más destacadas que se recogen en sus respuestas:

- Un mayor conocimiento y una mayor explotación de la plataforma *Moodle* (Tabla 1): desde el uso de recursos y actividades que permite la plataforma, hasta la ampliación de los temas y la información disponible.
- Fomentar más la discusión, la comunicación y la interacción en los foros (Tabla 2).
- Más reuniones y tutorías (tanto presenciales como virtuales) para tratar sobre las cuestiones que van surgiendo en los foros, y mayor intervención y dinamización en los debates por parte del profesor (Tabla 3).
- Utilizar *Moodle* para orientar mejor los trabajos a realizar, así como los contenidos y las tareas que se realizan y se tratan en clase (Tabla 3).
- Mayor valoración de la participación en las actividades realizadas en *Moodle*, debido al esfuerzo y al tiempo que exigen (Tabla 4).

6. Conclusiones

Los resultados más relevantes obtenidos por medio de las encuestas y la propia experiencia de innovación, nos llevan a concluir y destacar las siguientes apreciaciones y demandas por parte del alumnado:

- Un mayor conocimiento de las posibilidades y la manera de manejarse con soltura en la plataforma *Moodle*. Hemos observado, con sorpresa, que buena parte del alumnado tiene dificultades en el empleo de herramientas digitales. Uno de los problemas más comunes es el desconocimiento y el precario manejo de los diferentes formatos de audio y vídeo, así como la manipulación de esos archivos multimedia.
- Una mayor explotación de las opciones de *Moodle*. Se valora muy positivamente el hecho de que puedan disponer de artículos y materiales didácticos en soporte digital (como ampliación a lo que se les ofrece en papel o a modo de apuntes extraídos en las clases presenciales), así como la diversidad de recursos e información disponible en las páginas web y enlaces que se les facilita mediante la plataforma virtual. Sin embargo, consideran que existen otro tipo de actividades que se pueden desarrollar en *Moodle*, y que tienen una incidencia directa con las materias artísticas.
- Una mayor implicación por parte del profesorado a la hora de fomentar las discusiones y la comunicación, sobre todo, en los foros: realizar más tutorías y reuniones virtuales; usar más la plataforma para guiar los trabajos. Éste es un punto bastante delicado cuando nos referimos a clases numerosas, puesto que la atención individualizada a través de *Moodle* requiere de un número de horas inasumible por el profesorado. Ahora bien, el funcionamiento de los foros es óptimo cuando se trata de grupos pequeños, o bien el planteamiento de esos foros está vinculado a temas abarcativos y/o se asocian a trabajos de grupo. Por otro lado, como la mayor parte del profesorado que ha participado en este proyecto imparte docencia en grupos de euskera que, en el caso de Magisterio de Bilbao, son numerosos, se han primado las actividades en grupo. Es por ello que el trabajo colaborativo desarrollado, por ejemplo, en los glosarios haya tenido un éxito casi unánime en todas las asignaturas.
- Una mayor valoración de las tareas realizadas en *Moodle*, por el esfuerzo continuo que éstas exigen. Y, por consiguiente, que el trabajo realizado reciba su correspondiente compensación en el mejoramiento de la nota final.

En suma, se pueden señalar las siguientes líneas de avance: una mayor profundización en las potencialidades de *Moodle* (empleo de otros recursos como el Libro, el Diario o el Taller, entre otros), una mayor valoración de la participación de los estudiantes (mayor consideración hacia los requerimientos de tiempo, técnicos y didácticos empleados en *Moodle*, así como el peso que éstos tienen en el momento

de realizar la evaluación del alumnado) y, como consecuencia, una mayor integración entre docencia virtual y presencial.

7. Dificultades y limitaciones del estudio

En el desarrollo de este proyecto de innovación educativa nos hemos encontrado con toda una serie de dificultades y limitaciones –algunas de ellas previstas en el planteamiento inicial del estudio, otras no– como son:

- La heterogeneidad de las asignaturas sobre las que se ha aplicado el proyecto. A pesar de utilizar unas estrategias y actividades comunes en el uso de la plataforma *Moodle*, la excesiva diversidad de los contenidos y procesos de enseñanza-aprendizaje llevados a cabo mediante los recursos virtuales, han hecho que fuera más costosa la búsqueda de unas conclusiones comunes válidas para el conjunto de asignaturas.
- Las asignaturas formaban parte de los programas de las Diplomaturas que, en la actualidad, están a punto de extinguirse, por lo que la aplicabilidad a futuro de las conclusiones y de las buenas prácticas extraídas del proyecto será indirecta e –inevitablemente– parcial. Aunque este mismo hecho hace que se traten de ideas extrapolables a otras materias y áreas distintas de las artísticas.
- Se han manejado e insertado metodologías de innovación docente (trabajo colaborativo, metodología de proyectos) a las que los/las alumnos/as no están muy habituados todavía.
- Hay un desigual dominio de las tecnologías por parte del alumnado y, a su vez, existen limitaciones en el uso de la plataforma *Moodle* por parte del profesorado que ha intervenido en el proyecto. Todos los miembros del grupo de innovación educativa (Arriaga, Cruz, Díaz, Ibarretxe y Montorio) habíamos realizado previamente un Taller sobre la plataforma *Moodle*, organizado por la propia Universidad del País Vasco. Ahora bien, las carencias a nivel de alfabetización digital y acerca de la utilización de recursos multimedia han impulsado al grupo, entre otras cosas, a realizar un curso sobre un programa de edición de vídeo: un curso sobre Adobe Premier.

Con la inminente implantación de los nuevos Grados de Infantil y Primaria, tanto el alumnado como el profesorado tendremos que incrementar los conocimientos y mejorar en el uso de las plataformas virtuales, las herramientas digitales y multimedia, puesto que serán imprescindibles en la aplicación de las nuevas metodologías docentes, así como el trabajo colaborativo y cooperativo que necesariamente habremos de desarrollar.

REFERENCIAS

- AIELLO, M. Y WILLEM, C. El *blended learning* como práctica transformadora. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 23, 21-26 (2004) <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n23/n23art/art2302.htm>.
- BURNARD, P. El uso del mapa de incidentes críticos y la narración para reflexionar sobre el aprendizaje musical. *Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical*, 2, 1-15 (2005).
- HERNÁNDEZ, F. Y BARRAGÁN, J. M. La autobiografía en la formación de los profesores de Educación Artística. *Arte, individuo y sociedad*, 4, 95-102 (1991).
- HERNÁNDEZ, F. *Educación y cultura visual*. Barcelona: Octaedro (2003).
- LLORENTE, M.^a C. Y CABERO, J. (2008). *La formación semipresencial a través de redes telemáticas (blended learning)*. Barcelona: Davinci.
- OHLER, J. El mundo de las narraciones digitales. *Eduteka* (2006) www.eduteka.org/impribible.php?num=591.
- ROMERO BARRIGA, J. F. Y GARCÍA MARTÍNEZ, F. A. Redes telemáticas y educación: la alfabetización digital. En J. A. Ortega y A. Chacón (coord.), *Nuevas tecnologías para la educación en la era digital* (279-291). Madrid: Pirámide (2007).

Capítulo 3

Coordinación interdisciplinar para el aprendizaje cooperativo del alumnado focalizado en el trabajo práctico en grupo

Joseba Iñaki De La Peña y Ana Teresa Herrera

Departamento de Economía Financiera I-Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

jinaki.delapena@ehu.es, ana.herrera@ehu.es

Resumen: El presente trabajo describe la realización de un proyecto cooperativo llevado a cabo por el alumnado del último curso de la Licenciatura en Ciencias Actuariales y Financieras de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Se describen las competencias transversales y profesionales, los conocimientos, habilidades y actitudes que lo fundamentan así como el seguimiento y las herramientas que nos permiten medir la consecución de las competencias adquiridas por los estudiantes y comprobar la forma en que esas competencias van a permitir al licenciado su ejercicio profesional.

Palabras clave: Evaluación de competencias, trabajo cooperativo, competencias profesionales.

1. Planteamiento del problema o tema objeto de innovación

El presente trabajo trata de dar a conocer la experiencia durante el curso 2009/2010 y 2010/2011, de un proceso cuyo objetivo es realizar una síntesis valorativa de los estudios realizados en la Licenciatura de Ciencias Actuariales y Financieras de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) mostrando las competencias que se han adquirido y los conocimientos, habilidades y actitudes que las fundamentan, a través de un trabajo cooperativo del alumnado.

La Licenciatura en Ciencias Actuariales y Financieras (en adelante LCAF) es el Título que actualmente se necesita para el ejercicio profesional en el campo de los

cálculos actuariales y, en concreto, para la implantación y seguimiento de los planes de pensiones, así como, para decidir el importe de las primas de seguros colectivos e individuales, además de otras muchas actividades. La inserción de la teoría en la práctica es casi directa. De hecho el alumno que se convierte en egresado directamente comienza su andadura profesional en las empresas financieras, aseguradoras, consultorías, etc. Es de recibo, por tanto, que en la propia titulación se trabajen aquellas competencias profesionales que van a ser demandadas por el mercado. La Universidad, como institución de educación superior debe comprobar la forma en que esas competencias van a permitir al graduado su ejercicio profesional.

Con el objeto de analizar la relación de las actividades prácticas con los conocimientos, habilidades y actitudes conseguidos y aprendidos durante los estudios, además de fomentar el trabajo cooperativo de los estudiantes de LCAF de la UPV/EHU, se comenzó en el curso 2009/2010 la experiencia de realizar un trabajo en equipo de integración de conocimientos que conlleva el desempeño de competencias de ámbito profesional propias de la Licenciatura señalada y, en concreto, permita la evaluación de competencias específicas de cinco asignaturas de la Licenciatura mencionada, mida la madurez académica y sirva para la inserción laboral.

El trabajo en equipo que los alumnos deben elaborar consiste en un informe práctico sobre la implantación de un plan de previsión social en un colectivo de trabajadores de una empresa. Trabajo que han abordado en equipos compuestos por tres estudiantes y en el confluyen además de los conocimientos adquiridos a lo largo de cinco asignaturas, habilidades informáticas y actitudes propias que delimitan el rol que cada uno va a desempeñar dentro del equipo de trabajo.

El trabajo técnico es obligatorio para superar dos de las asignaturas del primer cuatrimestre de segundo curso de la Licenciatura, en concreto, matemática actuarial vida y planes de previsión social.

Con la puesta en marcha de este proyecto se busca promover el trabajo en equipo de los estudiantes en un ámbito multidisciplinar (varias asignaturas) resultado de un módulo o tronco común (vida y pensiones) con una evaluación conjunta para los profesores responsables de las asignaturas.

También se pretende que dicho trabajo sirva de experiencia para el futuro trabajo fin de Grado ya que acorde al RD 1393/2007 de 29 de octubre (BOE 30 de octubre), por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, en su artículo 12, que hace referencia a las Directrices para el diseño de títulos de Graduado, en el punto 3: “Estas enseñanzas concluirán con la elaboración y defensa de un trabajo de fin de Grado”. Por otra parte, en el punto 7 del artículo citado se señala: “El trabajo de fin de Grado tendrá entre 6 y 30 créditos, deberá realizarse en la fase final del plan de estudios y estar orientado a la evaluación de competencias asociadas al título”.

Con respecto a las competencias profesionales, actualmente la labor del Licenciado en Ciencias Actuariales y Financieras (actuario), en lo relativo a los planes y fondos de pensiones se encuentra regulado en la ORDEN EHA/407/2008, de 7 de febrero (BOE 21 de febrero de 2008), por la que se desarrolla la normativa de planes y fondos de pensiones en materia financiero-actuarial, del régimen de inversiones y de procedimientos registrales. En su artículo 1, punto 1, se indica que “Los informes y dictámenes actuariales a los que hace referencia la legislación vigente de planes y fondos de pensiones deberán ser firmados por actuarios personas físicas con indicación, en su caso, de la empresa de servicios actuariales para la que el actuario desarrolle su actividad”. En el punto 2, “Serán funciones a desarrollar por un actuario cualificado profesionalmente conforme a la normativa y disposiciones aplicables:

- a. La elaboración del dictamen solicitado por parte de la comisión promotora sobre la suficiencia del sistema actuarial y financiero del proyecto definitivo del plan de pensiones en los casos en que el mismo sea necesario. ...”

En el artículo 2, punto 2, hace especial mención al contenido que este informe debe tener:

“La base técnica del plan de pensiones comprenderá, en cuanto proceda, según la modalidad de plan de pensiones, los siguientes apartados:

- a. Información genérica: contendrá la descripción detallada de las prestaciones, devengo y forma de determinación de las mismas conforme a las especificaciones del plan, incluyendo, en su caso, definición y composición de las magnitudes, tales como salario, antigüedad, base de cotización u otras variables de referencia.
- b. Tablas de supervivencia, mortalidad e invalidez.
- c. Tipo de interés aplicado.
- d. Evolución prevista de los parámetros y variable de contenido económico que puedan afectar a la cuantificación de las aportaciones o prestaciones contempladas en el plan.
- e. Sistema de capitalización y método de valoración actuarial.
- f. Fórmulas aplicadas para la determinación del coste del plan y de las provisiones matemáticas, incluyendo, en su caso, la previsión relativa a la constitución de las reservas patrimoniales que integren el margen de solvencia.
- g. Destino y aplicación de los excedentes generados por las desviaciones positivas registradas entre las hipótesis utilizadas en el plan y la experiencia real obtenida, así como su posible incidencia en la cuantía de las aportaciones futuras o de las prestaciones.

- h. Procedimiento de determinación de los derechos consolidados con carácter general y en el caso de movilización de los mismos.”

Estos puntos son tratados en la asignatura de planes de previsión social. Igualmente en el artículo 2, pero en el punto 3, se indica: “Cuando se prevea el aseguramiento parcial o total de un plan de pensiones, la base técnica de éste incorporará información detallada de las condiciones del contrato de seguro y se harán constar los datos sobre primas y derechos económicos derivados de la operación que tengan incidencia en la determinación de derechos consolidados, prestaciones y movilización de la cuenta de posición del plan.” De cuyo desarrollo se ocupa la asignatura matemática actuarial vida.

Actualmente, con el proyecto desarrollado, cada uno de los profesores de las asignaturas implicadas posee como medio de evaluación un trabajo realizado por el alumnado que refleja las competencias profesionales adquiridas. No obstante, las herramientas a emplear se han ido abordando también en otras asignaturas de estadios inferiores y se emplean también en el trabajo.

Es indudable que un trabajo conjunto fomenta la integración disciplinar y real del objeto a enfoque y permite un despliegue más efectivo de medios de cara a la consecución de un objetivo como es que el actuaria esté cualificado para realizar un proyecto definitivo del plan de pensiones.

2. Antecedentes y fundamentación teórica

En el proyecto que presentamos se tiene en cuenta el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre (BOE 30 de octubre), por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en el que se realizan algunas reflexiones generales sobre los cambios a realizar institucionalmente en el proceso de reforma y se programa un calendario tentativo que permita alcanzar el objetivo de modificar las actividades formativas en las nuevas titulaciones de grado. De acuerdo a esta norma, los planes de estudios deberán, en todo caso, diseñarse de forma que permitan obtener las competencias necesarias para ejercer una profesión así como las competencias generales y específicas propuestas en la memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales.

Por tanto un tema prioritario para las Universidades españolas, lo constituye la preparación y desarrollo de proyectos curriculares fundamentados en la formación por competencias, tanto a nivel de títulos, como a nivel de materias, módulos y asignaturas.

En cuanto a las enseñanzas universitarias, se considera que se diseñarán bajo el objetivo de adecuar los métodos de enseñanza y aprendizaje a la adquisición de

competencias por los estudiantes. Así mismo, se especifica que los planes de estudio deberán tener en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por los estudiantes, haciendo énfasis en los métodos de aprendizaje de dichas competencias así como en los procedimientos para evaluar su adquisición.

De acuerdo con las directrices para la elaboración de títulos universitarios de Grado y Máster propuestas por el MEC (2006 b), se señala en la directriz 3 relativa a los Objetivos, que los planes de estudio deben incluir tanto las competencias generales como las específicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios, según los descriptores del Marco Europeo de Cualificaciones del EEES (y los descriptores de Dublín). Dichas competencias deben ser evaluables. En la directriz 5, que hace referencia a la planificación de la enseñanza, en el punto 5.2 se indica que la descripción de los módulos o unidades didácticas que constituyen la estructura del plan de estudios debe incluir, entre otros elementos, las competencias que adquiere el estudiante con dicho módulo o materia así como un sistema de evaluación en la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.

Mientras la formación basada en competencias tiene una extensa tradición en numerosos países, especialmente en el mundo anglosajón, en España y otros países europeos se carece de ella, lo que puede suponer un obstáculo para promover el cambio de paradigma en la enseñanza y el aprendizaje que se pretende, Spencer at al (1994), Gonczi at al (1996), Arguelles at al (2000) y Biemans at al (2004). Avanzar en la instrumentación de los descriptores de Dublín y en la armonización de los procesos de acreditación implica consensuar y desarrollar modelos comunes para la evaluación de competencias, siendo necesario conocer cuál es la situación en el contexto internacional, europeo y español.

En la mayoría de taxonomías de competencias que se han elaborado, éstas se organizan en generales y específicas. Las generales, también denominadas transversales o genéricas, han adquirido una especial importancia según diferentes estudios que han puesto de manifiesto que están asociadas al problema de escasez de cualificaciones: muchos empresarios no cubren su oferta de empleo por déficit de competencias como las de comunicación, trabajo en equipo o resolución de problemas, García (2001), Ginés (2004) y Teichler at al (2004).

Por otra parte, interesa conocer y comparar modelos e instrumentos de evaluación desarrollados y utilizados en los ámbitos laboral, profesional y de evaluación educativa en secundaria para aproximar ambas perspectivas: la de los empleadores y académicos. Los nuevos planes de estudio se entenderán como un acuerdo entre la Universidad y la sociedad, siendo fundamental acercarnos al mundo laboral, en donde hay una antigua y necesaria tradición de evaluar las competencias de los empleados para la selección del personal o para orientar sus respectivas carreras

profesionales, a través de la evaluación del desempeño basada en competencias. En este ámbito de recursos humanos en las organizaciones hay experiencia en diferentes métodos e instrumentos, como las pruebas situacionales, discusiones en grupo, entrevistas de competencias, evaluación 360°, centros de evaluación o portafolio de evidencias Bertrand (2000), Gallart et al (1997), Mandon et al (1999), Mertens (1998) y Colomo (2005). A ello se suma que el éxito en la implementación práctica del sistema ECTS depende, en gran medida, del conocimiento que tenga el profesorado sobre la formación y evaluación de competencias, y de que éste pueda disponer de técnicas e instrumentos para evaluar las competencias en la práctica cotidiana.

Con el presente proyecto se pretende fomentar el trabajo cooperativo de los estudiantes para la realización de un informe práctico que permita la evaluación de competencias de cinco asignaturas y que serán tenidas en cuenta en la evaluación final de dos asignaturas impartidas por dos profesores diferentes.

El Ministerio de Educación y Ciencia, MEC (2006 a), de acuerdo con los descriptores para los títulos de Grado, señala: “se garantizará que los estudiantes:

- Hayan demostrado *poseer y comprender conocimientos* en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- *Sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo* o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la *elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio*.
- Tengan la capacidad de *reunir e interpretar datos relevantes* (normalmente dentro de su área de estudio) *para emitir juicios* que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Puedan *transmitir información, ideas, problemas y soluciones* a un público tanto especializado como no especializado.
- Hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.”

En el trabajo cooperativo que proponemos a los alumnos se abordan las cuatro primeras competencias en un grado de concreción, lógicamente mayor, como corresponde a competencias más específicas de una titulación y más aún a un conjunto de asignaturas.

Igualmente, este trabajo permite coordinar verticalmente cinco asignaturas que se imparten en el primer y segundo curso de la titulación de segundo ciclo, LCAF,

y también permitiría coordinar horizontalmente los métodos de docencia y evaluación de las dos asignaturas de segundo curso de dicha Licenciatura, matemática actuarial vida y planes de previsión social.

Dada la distribución temporal actualmente existente en el vigente plan de estudios de LCAF:

Tabla 1
Distribución de Asignaturas Troncales y Obligatorias de Primer curso

1.^{er} CUATRIMESTRE	CRÉD.	2.^o CUATRIMESTRE	CRÉD.
Biometría Actuarial	6	Análisis y Valoración de la Empresa Aseguradora	6
Estadística Actuarial: Regresión	6	Econ. y Técnica de la Seguridad Social	6
Gestión de Empresas Financieras	6	Estadística Actuarial: Modelos Estocásticos	6
Matemática Financiera: Sistemas e Instrumentos	6	Matemática Actuarial: Introducción	6
T. ^a Gral. del Seguro Privado y Social	6	Matemática Financiera: Análisis Superior	6

Tabla 2
Distribución de Asignaturas Troncales y Obligatorias de Segundo curso

1.^{er} CUATRIMESTRE	CRÉD.	2.^o CUATRIMESTRE	CRÉD.
Estadística Actuarial: Inferencia	6	Derecho del Seguro Bancario y Bursátil	6
Matemática Actuarial: Vida	6	Desarrollo del Mercado Asegurador	6
Matemática Financiera: Valoración	6	Gestión e Innovación de Mercados Financieros	6
Planes de Previsión Social	6	Matemática Actuarial: No vida	6
Régimen Fiscal de la Empresa Financiera y Aseguradora	6	Mat. de las Operaciones Bancarias y Bursátiles	6

Se puede observar que durante el primer cuatrimestre del segundo curso de LCAF se imparten las asignaturas, entre otras, de matemática actuarial vida y planes de previsión social. Para el estudio y desarrollo de dichas asignaturas son necesarios los conocimientos previos que se imparten en tres asignaturas del primer curso de la Licenciatura, en concreto, biometría actuarial, matemática actuarial: introducción y economía y técnica de la seguridad social.

El objetivo final que se persigue en la asignatura de matemática actuarial vida es adquirir todos los conocimientos necesarios para poder valorar los riesgos correspondientes al ramo de vida, así como, calcular una serie de magnitudes reconocidas en la normativa relativa a los seguros de vida y cuyo cálculo es obligatorio en el desarrollo de la actividad aseguradora.

Por otra parte, la asignatura planes de previsión social se marca como objetivo que el alumno aplique los principios de planificación y control actuarial necesarios para el funcionamiento de las operaciones que en cada momento ofrezcan los proveedores de pensiones. Debe ser capaz de instaurar modelos de valoración de planes de pensiones y de otras fórmulas alternativas teniendo en cuenta especialmente su dimensión financiero-actuarial.

Se pretende que los alumnos elaboren un trabajo que permita la homogeneización de objetivos, la definición correcta de competencias acorde a un fin práctico, real, enfocado a la consecución de conocimientos, habilidades y actitudes que confluyan en la correcta cualificación de un actuaria.

No obstante, un proyecto de esta índole conlleva adaptaciones de los contenidos de las asignaturas para evitar vacíos y duplicidades, consolidando un módulo temático identificado, organizado y visible, con un modelo de evaluación por competencias que faciliten la inserción laboral del egresado a través de la realización de un informe práctico y real como se demanda en el campo profesional.

3. Diseño y metodología

Teniendo en cuenta el hecho que el último curso de LCAF está constituido por un grupo de alumnos que comparte docencia en la misma titulación y en un ámbito modular centrado en los seguros de vida y planes de pensiones. El resultado final que se busca es que el alumnado trabaje las competencias de la titulación de forma cooperativa y pueda transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no.

Para el presente proyecto se pensó que el alumno realizará un trabajo cooperativo, en equipos de tres alumnos, que desarrolle competencias generales y específicas. Como competencias generales destacamos:

- i) **Comunicación.** Incrementar la capacidad de comunicación escrita y verbal. Presentar correctamente los trabajos. Saber comunicarse con un mínimo de libertad personal y de respeto a las diferencias de ideas e intereses.
- ii) **Trabajar en equipo.** Implica la interacción de un individuo con otros, en un espacio productivo para obtener resultados colectivos. Manejar los conflictos que pueden surgir en el equipo. Resolver problemas en fechas concretas. Capacidad de integrar las diferencias de un grupo para buscar una solución compartida. Repartir el trabajo teniendo en cuenta las necesidades del equipo. Negociación en la repartición de la labor de cada miembro del equipo. Valorar las aportaciones y el esfuerzo de los miembros del grupo. Llevar a cabo un plan de trabajo cumpliendo los compromisos de cada fase.
- iii) **Iniciativa.** Aumentar la capacidad para conseguir información. Potenciar la capacidad de iniciativa y la responsabilidad individual.
- iv) **Conocimiento Aplicado.** Saber trabajar siguiendo una metodología científica.

En cuanto a las competencias específicas que se desea desarrollar destacamos:

- i) **Informática Aplicada.** Incrementar el nivel de conocimientos y destreza sobre las nuevas tecnologías de la informática. Utilizar el Word y el editor de ecuaciones del Word. Usar el Excel como herramienta para los cálculos y la elaboración de tablas y gráficos. Conocer el Power Point para la presentación.
- ii) **Técnica.** Conocer la normativa para la implantación y control de los planes de previsión social. Trabajar con la normativa relativa a los seguros privados. Dominar la formulación necesaria para los cálculos actuariales correspondientes a los seguros privados y planes de previsión social.
- iii) **Sociales.** Conexión del proceso de enseñanza-aprendizaje con las necesidades profesionales del entorno social y económico.

Teniendo presente las competencias a desarrollar y los objetivos de las asignaturas implicadas el trabajo propuesto consiste en realizar una oferta de un plan de previsión social que garantice las prestaciones de jubilación, de fallecimiento y de invalidez a un colectivo real de trabajadores. En la elaboración del plan de pensiones para la prestación de jubilación tendrán que realizar un dictamen e informe actuarial que justifique la viabilidad del proyecto y que determine el importe de las aportaciones de cada trabajador así como la provisión matemática que deba estar constituida en el momento de la revisión obligatoria del plan. En el caso de la prestación de fallecimiento e invalidez se supone que dicha prestación se contrata con una entidad aseguradora y por tanto también deben elaborar la base técnica que la entidad tendría que realizar para los cálculos de las primas y valores garantizados.

Por tanto, todo lo que incluye el trabajo requiere el conocimiento y realización que se especifican en la legislación sobre la labor del actuaria.

Además, es necesario que el trabajo se redacte y presente en un informe y de acuerdo con la normativa relacionada con los planes de previsión social por una parte, y con los seguros privados por otra.

Es, por tanto, un resultado a presentar para dos asignaturas que comparten temporalidad (primer cuatrimestre del segundo año) y donde confluyen conocimientos que deben conjugarse por el equipo de trabajo.

Antes de que el alumnado empiece a acometer el trabajo y al principio de curso académico se dedican aproximadamente un total de 4 horas en el aula para informar al alumnado de los siguientes puntos. En primer lugar, la necesidad de realizar el trabajo para superar las asignaturas matemática actuarial vida y planes de previsión social. En segundo lugar, para indicarles que deben formar el equipo de trabajo en base a grupos de tres personas, además de explicar en qué consiste el trabajo, qué apartados se deben desarrollar y cómo y cuándo se debe presentar. En tercer lugar, se presenta un calendario, recomendado, con las etapas o metas intermedias y que finaliza con una fecha concreta de entrega y presentación en público del informe. Por último, se habla del tiempo y esfuerzo a dedicar así como del proceso de evaluación.

Por otra parte, se entrega al alumnado un dossier en donde se dan unas pautas de las partes de cada asignatura que van a ser especialmente importantes en cada apartado del informe y, que deben ser la referencia principal para la aplicabilidad de los conocimientos del aula en la práctica. El dossier también contiene los apartados que debe incluir el informe, su formato y, para cada parte relevante del informe, se indican los apartados, temas o capítulos propios de las asignaturas implicadas en la adquisición de las competencias profesionales que se recomiendan se consulten para la exitosa elaboración del trabajo.

En cuanto a la evaluación hay que destacar que se ha llevado a cabo en dos fases claramente diferenciadas. Por una parte se realiza una evaluación continua del proceso del trabajo en equipo, teniendo en cuenta la dinámica del equipo y los objetivos que van alcanzando, y por otra parte, se evalúa el informe entregado y presentado.

Con respecto a la primera parte de la evaluación, una vez formados los equipos de trabajo, constituido por grupos de tres personas, se realiza un seguimiento por parte de los profesores del número de veces que se reúne el equipo de trabajo, las asistencias y ausencias de los miembros del equipo, los temas tratados en la reunión, el trabajo aportado por cada miembro del equipo y los acuerdos tomados. Con el objeto de controlar los aspectos señalados les proporcionamos unas fichas que

tienen a su disposición tanto en la plataforma *ekasi*, plataforma de la UPV/EHU que se utiliza como apoyo a la docencia en las asignaturas implicadas como en la página web propia del profesorado implicado.

En concreto disponen de dos fichas de seguimiento del equipo, la ficha 1 cuyo objetivo es realizar un seguimiento de la marcha del equipo y del trabajo que desarrollan y la ficha 2 cuyo objetivo es proporcionar información de las reuniones realizadas a lo largo de todo el período en que se ha realizado el trabajo.

**Ficha 1
Seguimiento del equipo**

Reunión Número:	FECHA
Personas Asistentes: Personas Ausentes:	
-	-
-	-
-	-
ASUNTOS TRATADOS SOBRE EL PROPIO EQUIPO (planificación, comunicación, negociación, puntualidad, tareas cumplidas, etc.)	
1.	
2.	
3.	
ASUNTOS TRATADOS CORRESPONDIENTES AL CONTENIDO DEL TRABAJO:	
1.	
2.	
3.	
ACUERDOS ALCANZADOS CORRESPONDIENTES AL CONTENIDO DEL TRABAJO:	
1.	
2.	
3.	
ORDEN DEL DÍA DE LA SIGUIENTE REUNIÓN:	
1.	
2.	
3.	
Lugar, fecha y hora de la próxima reunión:	

Firma de los alumnos asistentes

V. B.^o del profesor

Ficha 2
Calendario de reuniones

MIEMBROS DEL EQUIPO		
FECHA	HORA	LUGAR
-		
-		
-		

A través de la Ficha 1 “seguimiento del equipo” y Ficha 2 “calendario de reuniones”, junto con las tutorías llevadas a cabo por el profesor se cuantifica la asistencia a las reuniones de equipo, si alguna persona no ha acatado las decisiones y acuerdos tomados en el equipo, y en qué medida cada alumno ha participado en la consecución de los objetivos del equipo.

En la tabla siguiente se recogen las valoraciones de la participación de cada alumno en el equipo de trabajo.

Tabla 3
Valoración del funcionamiento del equipo

D/D.^a	IDENTIFICACIÓN DEL ALUMNO	Puntos
	FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO: ASPECTOS A VALORAR	
Asistencia a las reuniones de equipo		0-3
Actitud positiva en el equipo		0-3
Aportación al trabajo en equipo, ha contribuido a cumplir los objetivos		0-3
El equipo ha cumplido los plazos acordados		0-3
El equipo ha realizado su trabajo		0-3
Total		0-15

Cada uno de los apartados de la tabla 3 se puntuá del 0 al 3, siendo la puntuación máxima posible de 15 puntos.

En una segunda parte de la evaluación, el proceso se centra en el informe entregado y presentación en el aula por cada uno de los equipos, ya que el éxito de un equipo de trabajo se mide en gran parte por la calidad del trabajo realizado.

El resultado del trabajo en equipo, en nuestro caso, el informe con el diseño de un plan de previsión social para un colectivo real de trabajadores, lo hemos valorado, con un máximo de 70 puntos, teniendo en cuenta los apartados que contiene la tabla 4.

**Tabla 4
Valoración del informe**

IDENTIFICACIÓN DEL ALUMNO		Puntos Máximos
D/D.^a	INFORME: ASPECTOS VALORADOS	
Aspectos formales		6
Claridad en el propósito del trabajo		1
Contenidos estructurados		1
Cumple requisitos formales		1
Contenidos repetidos o ambiguos		1
Fallos de sintaxis y/u ortografía		1
La calidad de la redacción		1
Aspectos teóricos		16
Metodología adecuada		4
Hipótesis justificadas		4
Tablas correctas, gráficos y su utilidad		4
Cumplimiento normativa legal		4
Desarrollo y resultados		40
Métodos Actuariales		20
Cálculos correctos		20
Bibliografía y conclusiones justificadas y relevantes		8
Interpretación de resultados.		3
Conclusiones justificadas y relevantes.		3
Bibliografía recogida, ordenada y enumerada		2
Total		70

Es importante destacar que el profesorado responsable realiza una muestra aleatoria de entre los datos incluidos en el colectivo para obtener unos resultados con el mismo marco jurídico e hipótesis que las apuntadas en el informe. La dimensión “desarrollo y resultados” implica que en la muestra cogida ha obtenido los mismos resultados que los apuntados en dicho informe. Si se obtuviesen unos resultados diferentes, el informe estaría automáticamente suspendido y, por tanto la asignatura también resultaría suspendida para cada uno de los miembros del equipo. Dicha información se transmite al alumnado al inicio del curso.

Para finalizar el proceso de evaluación el equipo autor del informe dispone de un tiempo de 15 minutos para realizar una exposición pública con PowerPoint de los hitos más importantes del trabajo llevado a cabo, así como de las conclusiones más relevantes. Esta exposición se realiza con todos los alumnos de ambas asignaturas y ante los profesores responsables, sujeto a un turno de preguntas y aclaraciones.

La puntuación máxima de la presentación pública asciende a 15 puntos. Dicha puntuación se obtiene de la suma de los siguientes aspectos a valorar, tal y como refleja en la siguiente tabla

**Tabla 5
Valoración de la representación gráfica**

IDENTIFICACIÓN DEL ALUMNO		Puntos
D/D.^a	EXPOSICIÓN: ASPECTOS A VALORAR	
	1. Los contenidos han sido expuesto de una manera clara	0-3
	2. La exposición se ha apoyado en elementos que favorecen la comprensión (ejemplos, imágenes,...)	0-3
	3. La exposición ha sido desarrollada de una manera estructurada. Se han identificado los contenidos principales de la exposición	0-3
	4. Demuestran conocimiento de la materia	0-3
	5. Las respuestas a las dudas planteadas han sido claras y adecuadas a las preguntas	0-3
Total		0-15

4. Resultados

Apostamos por un análisis desde la propia visión del estudiante sobre las competencias profesionales trabajadas, así como de su propio análisis con respecto al resto de miembros del equipo, pues es necesaria tanto la propia percepción del equipo como de cada uno de los miembros del equipo. Por ello se ha creado un cuestionario específico que nos informa sobre la satisfacción del alumnado, sobre el grado de competencia profesional adquirida que han percibido, así como una revisión del procedimiento llevado a cabo para detectar las debilidades y realizar acciones de mejora de cara a la siguiente promoción.

Durante el primer cuatrimestre del curso 2009/2010 tomaron parte en el trabajo cooperativo obligatorio un total de 30 alumnos, 20 estaban matriculados en las 2 asignaturas implicadas, planes de previsión social y matemática actuarial vida y 10 estaban matriculados únicamente en la asignatura de matemática actuarial vida.

Los 20 alumnos matriculados en las 2 asignaturas realizaron el trabajo completo, tal y como se ha descrito en los apartados anteriores, y los 10 alumnos que estaban matriculados solo en 1 de las asignaturas, presentaron como trabajo la parte correspondiente a la prestación de fallecimiento e invalidez del colectivo, que como se ha comentado anteriormente coincide con el desarrollo de las competencias de la asignatura implicada.

En apartados anteriores se señala que los grupos están constituidos por 3 personas. Como se puede observar los 20 alumnos matriculados de las 2 asignaturas no forman un grupo múltiplo de 3, por lo cual, hay 6 grupos constituidos por 3 personas y 1 grupo constituido por 2 personas. Con respecto a los 10 alumnos matriculados en solo una de las asignaturas implicadas, matemática actuarial vida, se han formado 2 grupos de 3 personas y 2 grupos de 2 personas.

Si nos centramos en los equipos constituidos por alumnos que están matriculados en las 2 asignaturas implicadas nos encontramos que un equipo no ha llegado hasta el final del proceso. Esto quiere decir, que siguieron todas las etapas del trabajo de acuerdo con el programa establecido pero en la última fase decidieron posponer la presentación y entrega del trabajo a la convocatoria de junio. Con respecto a los equipos formados por alumnos matriculados en solo una de las asignaturas implicadas uno de los grupos, constituido por 2 personas, decidió desde el principio posponer el proceso para la convocatoria de junio alegando que compaginaban los estudios con trabajo y que necesitaban más tiempo para su realización.

Como resultado de la experiencia se presentaron 9 trabajos, que implican en total a 25 alumnos, en la convocatoria de febrero, un equipo de 3 alumnos realizó todo el proceso dejando pendiente la presentación del trabajo para junio y un equipo de 2 alumnos no siguió el proceso justificando dicha actitud, desde un principio.

Al finalizar las 2 convocatorias del curso 2009/2010 el grupo de 3 personas que presentó el trabajo en junio no superó el proceso y tuvo que repetir nuevamente el trabajo en el curso 2010/2011.

A lo largo del primer cuatrimestre del curso 2010/2011 un total de 23 alumnos, repartidos en 8 grupos participaron en la experiencia, incluido el grupo del curso anterior. De los 8 grupos, 7 estaban constituidos por 3 personas y 1 grupo estaba formado por 2 personas. En este caso todos los alumnos estaban matriculados en las 2 asignaturas implicadas en la experiencia. Aunque todos los alumnos completaron todas las fases del proceso para la primera convocatoria del curso, febrero, sólo 2 equipos aprobaron el trabajo, el resto de los grupos aprobaron en la convocatoria de junio. En todos los casos el motivo por el cual no se aprobó el trabajo fue que no estaban correctos todos los cálculos.

En los dos cursos señalados, 2009/2010 y 2010/2011, una vez finalizado el trabajo en equipo y el día en que exponían y entregaban el informe, pedimos a los alumnos que cumplimentaran un cuestionario sobre su experiencia. El cuestionario consta de un total de veinticuatro preguntas, sobre el trabajo en equipo-individual, sobre el trabajo en equipo-grupal, sobre competencia de informática, sobre competencia de conocimiento práctico, sobre competencia de entorno social y sobre competencia de responsabilidad.

Las posibilidades para contestar a cada una de las preguntas fueron: no, raras veces, a veces, casi siempre, siempre.

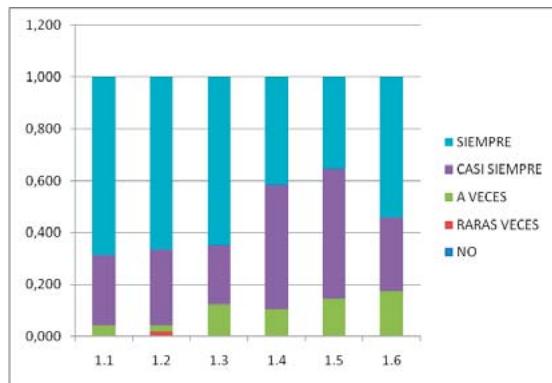
Un total de 28 alumnos respondieron a la encuesta el curso 2009/2010, 2 de los alumnos no respondieron. En el curso 2010/2011 contestaron a la encuesta 20 alumnos, 3 alumnos, el grupo que no aprobó el curso anterior y repitió el trabajo, no contestaron a la encuesta.

El cuestionario comienza con un primer grupo de preguntas sobre el trabajo en equipo-individual, en concreto las preguntas fueron:

- 1.1. Respeto los horarios de comienzo, finalización de las reuniones.
- 1.2. Realizo aportaciones a las discusiones. Hay escucha activa.
- 1.3. Estoy abierto para recibir críticas sin posturas defensivas.
- 1.4. Soy productivo dentro del equipo.
- 1.5. Estimulo a mis compañeros a participar. Soy proactivo.
- 1.6. Manifiesto optimismo, energía, dinamismo.

Los resultados los presentamos en el siguiente gráfico.

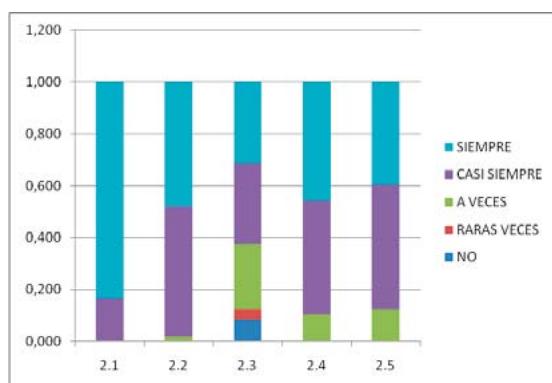
**Gráfico 1
Trabajo en equipo-individual**



El segundo grupo de preguntas, sobre el trabajo en equipo-grupal consta de 5 preguntas:

- 2.1. Todos los miembros del equipo nos apoyamos mutuamente.
- 2.2. Las reuniones son productivas. Se saca el trabajo adelante.
- 2.3. Guardamos turno para intervenir.
- 2.4. En la reunión definimos las tareas a realizar.
- 2.5. Llevamos las tareas hechas a la siguiente reunión.

**Gráfico 2
Trabajo en equipo-grupal**

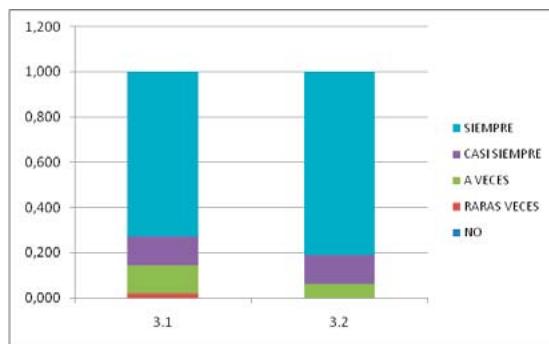


El tercer grupo de preguntas, sobre competencia de informática, comprende dos cuestiones:

- 3.1. El trabajo realizado me ha ayudado a manejar mejor las herramientas informáticas.

- 3.2. El trabajo realizado me ha ayudado a valorar la importancia del dominio de las herramientas informáticas.

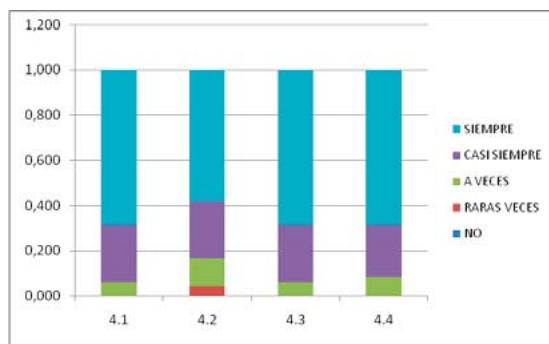
**Gráfico 3
Competencia de informática**



El cuarto grupo de preguntas, sobre competencia de conocimiento práctico, incluye las siguientes cuestiones:

- 4.1. He aplicado los conocimientos de las asignaturas al trabajo a realizar.
- 4.2. La asesoría del profesor me ha sido de utilidad.
- 4.3. La labor de mis compañeros en el equipo me ha ayudado a aplicar los conocimientos de las asignaturas.
- 4.4. El trabajo me ha ayudado a relacionar los conocimientos impartidos en las diferentes asignaturas.

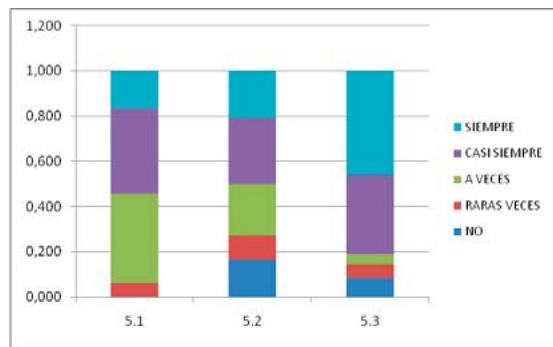
**Gráfico 4
Competencia de conocimiento práctico**



Sobre competencia de entorno social, quinto grupo de preguntas del cuestionario, se realizan las siguientes preguntas:

- 5.1. Ha resultado fácil realizar el informe con un lenguaje asequible al público en general.
- 5.2. Ha resultado fácil realizar la exposición del informe en el tiempo marcado
- 5.3. El trabajo realizado me ha ayudado a conocer como elaborar y presentar un informe o trabajo.

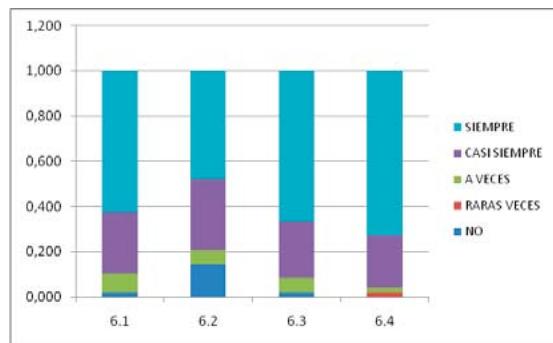
**Gráfico 5
Competencia de entorno social**



Por último el grupo de preguntas sobre competencia de responsabilidad se compone de las siguientes cuestiones:

- 6.1. Hemos repasado los cálculos cada uno de los miembros del equipo.
- 6.2. Hemos comprobado varios resultados con calculadora.
- 6.3. Hemos contrastado la metodología empleada entre cada uno de los miembros del equipo.
- 6.4. Cada uno ha revisado lo que han hecho el resto de miembros del equipo.

**Gráfico 6
Competencia de responsabilidad**



A parte de responder a estas preguntas los alumnos podían incluir comentarios que quisieran realizar sobre la experiencia realizada. De los comentarios incluidos destacamos: lo que más les ha costado ha sido realizar la primera parte del informe en concreto definir el plan de previsión, las hipótesis y metodología, consideran el trabajo efectivo y una buena forma de poner en práctica y constatar que van adquiriendo conocimientos, el tiempo de exposición ha sido superado por algunos equipos y, por último, que el trabajo les parece de tal envergadura que hace difícil compaginarlo con todas las asignaturas del cuatrimestre.

5. Discusión de resultados

Como ya se ha señalado la evaluación del proceso se ha centrado en tres partes, funcionamiento del equipo, informe presentado y presentación pública. En cuanto a la evaluación que hace referencia al funcionamiento del equipo, todos los grupos han obtenido una buena valoración ya que ha quedado demostrada la implicación de los miembros de cada equipo con la asistencia a las reuniones, las aportaciones, y en definitiva a la culminación del proceso con la exposición y entrega del informe.

Los trabajos que no han superado la puntuación mínima presentan todos ellos errores en los cálculos, lo que conlleva automáticamente no superar la evaluación correspondiente al informe presentado. El error en los cálculos del informe que, como anteriormente se ha indicado, hace referencia a la implantación de un plan de pensiones en un colectivo de trabajadores para garantizar las prestaciones de jubilación, fallecimiento e invalidez, en la práctica se traduce en primas de seguro o provisiones matemática que no son suficientes para garantizar las prestaciones futuras y como consecuencia de ello el plan de pensiones diseñado no sería solvente. También se ha dado el caso, en uno de los informes, que los importes reflejados eran superiores a los necesarios, lo que implicaría que los trabajadores estarían pagando una cantidad superior a la que les correspondería por las prestaciones que les garantiza el plan.

El resultado de la evaluación nos ha llevado a pensar que en futuras experiencias tenemos que incidir en la responsabilidad del trabajo, ya que un error en los cálculos tiene implicaciones muy graves y por tanto hay que inculcarles la necesidad de realizar pruebas antes de dar por definitivos los cálculos realizados.

Hay que señalar también que hay informes cuya extensión, número de folios, ha sido muy elevada, por lo cual, en futuras experiencias limitaremos la extensión del informe.

En cuanto a la presentación pública del trabajo cabe destacar que todos los equipos han superado la evaluación. En muchas de las exposiciones los alumnos se

han limitado a extraer partes del informe, incluyendo incluso fórmulas, lo que se traducía en aburrimiento. Cabe destacar la originalidad e imaginación desplegada en algunas presentaciones al ponerse en la piel de una empresa que intenta vender su producto a un colectivo de trabajadores. Indicamos también que un par de presentaciones fueron muy esmeradas y exhaustivas lo que llevó al equipo a superar el tiempo asignado para la presentación.

De la encuesta realizada a los alumnos deducimos que valoran positivamente la participación en un equipo de trabajo, el dominio adquirido de las herramientas informáticas, la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en la Licenciatura, conocer cómo elaborar y realizar un informe y, sobre todo, la toma de conciencia de la responsabilidad que entraña presentar un informe cuyas cálculos y conclusiones tienen una gran relevancia en la práctica profesional.

Como elementos negativos del trabajo los alumnos destacan que ha supuesto invertir mucho tiempo y el gran esfuerzo realizado para utilizar el lenguaje apropiado.

6. Conclusiones

El resultado de la evaluación nos ha llevado a plantear mejoras como incidir en la responsabilidad del trabajo, ya que un error en los cálculos realizados tiene implicaciones muy graves y hay que realizar comprobaciones antes de dar por definitivos los cálculos desarrollados. También incidiremos en limitar el tiempo de la exposición pública para evitar exposiciones excesivamente largas.

Los profesores implicados con estas asignaturas decidimos mantener este modelo evaluativo para los próximos años, si bien en futuras experiencias intentaremos transmitirles la necesidad de realizar la presentación pública como si estuvieran vendiendo un producto a un colectivo de personas que no tienen porqué conocer ni nomenclatura ni fórmulas técnicas.

Se pretende que dicho trabajo sirva de experiencia para el futuro trabajo fin de Grado y también en futuros proyectos se tendrá presente el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en el que se realizan algunas reflexiones generales sobre los cambios a realizar institucionalmente en el proceso de reforma.

De acuerdo a esta norma, los planes de estudios deberán, en todo caso, diseñarse de forma que permitan obtener las competencias necesarias para ejercer esa profesión así como las competencias generales y específicas propuestas en la memoria para la solicitud de verificación de Títulos Oficiales.

Creemos que el trabajo realizado en este PIE puede servir para el diseño de una prueba de trabajo fin de Grado que aglutine como elemento evaluador las competencias inculcadas al estudiante durante su periodo universitario y enfocadas hacia su inserción profesional.

REFERENCIAS

- 1 APRILE, O. C. *El Trabajo Final de Grado. Un Compendio en primera aproximación.* Buenos Aires: Universidad de Palermo. (2002).
- 2 ARGÜELLES, A. Y GONCZI, A. *Competency Based Education and Training: A World Perspective.* Balderas, México: Editorial Limusa S.A. (2000).
- 3 BELLA, J.L. *El Proyecto Fin de Carrera de Biología en la UAM: una experiencia piloto del Trabajo Fin de Grado.* Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. (2008).
- 4 BERTRAND, O. *Evaluación y certificación de competencias y cualificaciones profesionales.* Madrid: UNESCO/OEI. (2000).
- 5 BIEMANS, H., NIEUWENHUIS, L., POELL, R., MULDER M. Y WESSELINK, R. Competence-based VET in the Netherlands: background and pitfalls. *Journal of Vocational Education and Training*, 56 (4), pp. 523-538. (2004).
- 6 Cátedra De Calidad. *Guía para el trabajo en equipo.* Documento privado de la Cátedra de Calidad de la UPV/EHU. (2005).
- 7 COLOMO, R. *Construcción de un marco para la evaluación de competencias para ingenieros de software en las organizaciones.* Tesis doctoral. Facultad de Informática. Universidad Politécnica de Madrid. (2005).
- 8 DE LA PEÑA, J. I. Plan Docente de Planes de Previsión Social. En *Programa de Seguimiento a la Implantación del Crédito Europeo (SICRE).* Curso 2006-07. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. (2008).
- 9 GALLART, M. A. Y JACINTO, C. Competencias laborales: tema clave en la articulación educación/trabajo. En GALLART, M. Antonia y BERTONCELLO, R. *Cuestiones actuales de la formación.* Montevideo: Cinterfor/OIT. (1997).
- 10 GARCÍA-MONTALVO, J. *Formación y Empleo de los Graduados de Enseñanza Superior en España y en Europa.* Bancaja: Valencia. (2001).
- 11 GONCZI, A. Y ATHANASOU, J. Instrumentación de la educación basada en competencias: perspectiva de la teoría y la práctica en Australia. En: Argüelles, Antonio (Comps.). *Competencia laboral y educación basada en normas de competencia.* México: Limusa; Conalep. (1996).
- 12 HERRERA, A. T. Plan Docente de Biometría Actuarial. En *Programa de Seguimiento a la Implantación del Crédito Europeo (SICRE). Curso 2006-07.* Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. (2008).

- 13 MANDON, N. Y LIAROUTZOS, O. *Análisis del empleo y las competencias. El método ETED.* Programa de Investigaciones Económicas sobre Tecnología, Trabajo y Empleo. Buenos Aires: CONICET. (1999).
- 14 MERTENS, L. *Metodología AMOD para la construcción de un currículo de capacitación.* Seminario taller. Dirección Nacional de Políticas de Empleo y Capacitación. Buenos Aires 30 de septiembre. (1998).
- 15 SPENCER, J.R., MCCLELLAND D. & SPENCER, S.M. *Competency assessment method: history and state of the art.* Boston: Hay/Mc. Research Press. (1994).
- 16 TEICHLER, U. Y SCHONBURG, H. *Comparative Perspectives on Higher Education and Graduate Employment and Work – Experiences from Twelve Countries.* Kluwer Pub. (2004).
- 17 VARGAS, E. *Proceso para la elaboración metódica de proyectos de grado aplicada a ingeniería.* Manual –Guía. Bogota: Universidad Antonio Nariño. (2006).

FUENTES ELECTRÓNICAS

- 1 GINÉS, J. La necesidad del cambio educativo para la Sociedad del Conocimiento. *Revista Iberoamericana de Educación*, No. 35. Recuperado el 25 de febrero de 2010. <http://www.campus-oei.org/revista/rie35a01.htm>. (2004).
- 2 MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA.
 - (2006 a). La organización de las enseñanzas universitarias en España. MEC, 26 de Septiembre de 2006. <http://www.mec.es/educa/ccuniv/html/documentos/Propuesta.pdf>
 - (2006 b). Directrices para la elaboración de títulos universitarios de Grado y Máster. <http://www.educacion.gob.es/multimedia/00002838.pdf>
 - (2007). RD 1393/2007 de 29 de octubre (BOE 30 de octubre), por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. <http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>
- 3 MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA ORDEN EHA/407/2008, de 7 de febrero, por la que se desarrolla la normativa de planes y fondos de pensiones en materia financiero-actuarial, del régimen de inversiones y de procedimientos registrales. BOE 21 de febrero. <http://www.boe.es/boe/dias/2008/02/21/pdfs/A09904-09916.pdf>
- 4 PARLAMENTO EUROPEO directiva 2005/36/CE del y del Consejo relativa al reconocimiento de cualificaciones profesionales. 7 de septiembre de 2005. http://www.mec.es/educa/incual/pdf/rec/03_Directiva_reconocimiento_cualificaciones.pdf

DIFUSIÓN PREVIA DE RESULTADOS

- 1 JOSEBA IÑAKI DE LA PEÑA ESTEBAN Y ANA HERRERA CABEZÓN. Competencias profesionales mediante un trabajo práctico interdisciplinar. Capítulo de libro (ISBN: 978-84-693-2096-9) *Evaluación de la calidad de la educación superior y de la investigación (VII foro)*. Página 122 a 122. Asociación Española de Psicología Conductual (AEPC). Granada. (2010).
- 2 JOSEBA IÑAKI DE LA PEÑA, M.^a VICTORIA ESTEBAN, M.^a ARACELI GARÍN Y ANA HERRE-RA. Perfil de alumnado en el grado de finanzas y seguros. Capítulo de libro (ISBN: 978-84-693-2096-9). *Evaluación de la calidad de la educación superior y de la inves-tigación (VII foro)*. Páginas 343 a 343. Asociación Española de Psicología Conductual (AEPC). Granada. (2010).
- 3 JOSEBA IÑAKI DE LA PEÑA ESTEBAN Y ANA HERRERA CABEZÓN. Competencias profesionales mediante un trabajo práctico interdisciplinar. Capítulo de libro (ISBN: 978-84-693-5316-5). *VII foro sobre evaluación de la calidad de la investigación y de la edu-cación superior*: libro de capítulos. Páginas 53 a 57. Asociación Española de Psicología Conductual (AEPC). Granada. (2010).
- 4 JOSEBA IÑAKI DE LA PEÑA, M.^a VICTORIA ESTEBAN, M.^a ARACELI GARÍN Y ANA HERRE-RA. Perfil de alumnado en el grado de finanzas y seguros. Capítulo de libro (ISBN: 978-84-693-5316-5). *VII foro sobre evaluación de la calidad de la investigación y de la educación superior*: libro de capítulos. Páginas 58 a 62. Asociación Española de Psicología Conductual (AEPC). Granada. (2010)
- 5 IÑAKI DE LA PEÑA ESTEBAN Y ANA HERRERA CABEZÓN. Diseño de un trabajo práctico interdisciplinar para el desarrollo de competencias profesionales. Capítulo de libro (ISBN: 978-84-692-3556-0). *Evaluación de la calidad de la educación superior y de la investigación (VI foro)*. Páginas 34 a 34. Asociación Española de Psicología Con-ductual (AEPC). Granada. (2009).

Capítulo 4

Proyecto interdisciplinario y colaborativo: Aplicación de los servicios del actual movimiento web 2.0 en el contexto económico empresarial

Leire Urcola¹, Amaia Altuzarra¹ y Eduardo Malagón²

¹ Departamento de Economía Aplicada V-Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

² Departamento de Economía Aplicada V-Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de Donostia-San Sebastián
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

leire.urcola@ehu.es, amaia.altuzarra@ehu.es, eduardomalagon@ehu.es

Resumen: El trabajo que aquí se presenta está enmarcado dentro de la Convocatoria 2008-2010 de Proyectos de Innovación Educativa Proyecto del Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente de la UPV/EHU. La finalidad principal del proyecto consiste en proponer a estudiantes de tercer curso de la Licenciatura de Administración y Dirección de Empresas la realización de un trabajo desde una perspectiva interdisciplinar y colaborativa para explorar las posibilidades que ofrecen los servicios y herramientas sociales (*social media*) de la generación 2.0 de Internet y estudiar su posible aplicación en el entorno económico y empresarial. En los siguientes apartados se presentan los antecedentes y marco de estudio del proyecto, la metodología implementada, las fases de ejecución del proceso y, por último, los resultados generales así como las principales conclusiones extraídas.

Palabras clave: web 2.0, organización 2.0, social media, cambio organizativo.

1. Antecedentes y contexto del proyecto

Desde la explosión de la burbuja tecnológica, con la creación a comienzos de la década de los años 90 de las llamadas *empresas.com*, estamos atravesando en la actualidad una fase de transición hacia un nuevo paradigma tecno-social caracterizado por el uso de herramientas y servicios sociales basados en una arquitectura de participación donde los usuarios generan contenidos en vez de limitarse a acceder a ellos.

El nuevo paradigma de Internet que se configura como una Red colaborativa, participativa e interactiva, ha supuesto una auténtica revolución en la generación y difusión de contenidos, pues implica una mayor participación y relación entre los agentes implicados [3] y [4].

Este nuevo paradigma puede ser tratado tanto desde una perspectiva tecnológica como social. Desde el aspecto tecnológico, la conocida Web 2.0 permite a un amplio público disponer de un conjunto de herramientas sofisticadas de publicación y gestión de contenidos. Sin embargo, desde un aspecto social, la Web 2.0 posibilita la aparición de una inteligencia colectiva (crowdsourcing) a partir de la agregación de aportaciones individuales no sistematizadas ni guiadas explícitamente.

Por su parte, las aplicaciones sociales pueden dividirse en dos categorías fundamentales:

1. Aquellas en las que los usuarios se socializan, ya que les permite relacionarse al compartir intereses comunes, aficiones, proyectos, profesiones, etc. (blogs, redes sociales, comunidades de prácticas, etc.).
2. Aquellas a las que se accede con el objetivo de buscar o aportar información (repositorios web colaborativos, como son las wikis).

Ambos campos, tecnológico y social, convergen en cualquier ámbito, tanto personal como profesional (académico, empresarial, institucional, etc.) por la confluencia de nuevas herramientas y actitudes que facilitan la interacción y colaboración entre varios agentes.

En el ámbito socioeconómico, los cambios que estamos experimentando están llevando a la difusión de nuevos planteamientos sobre cómo debería ser el tipo de organización del futuro en consonancia con la flexibilidad que necesitan los mercados. Así, en este momento de transición hacia nuevos modelos organizacionales, están surgiendo una serie de conceptos como son organización 2.0, empresa abierta, inteligencia competitiva, etc., derivados de la introducción de las plataformas de software social en las organizaciones. Andrew McAfee [6] y otros autores que investigan en estos conceptos [2] plantean que el cambio que debiera darse en las organizaciones está ligado a conceptos tales como conocimiento compartido, trabajo colaborativo y otros en esta línea. La agilidad con la que se están produciendo cambios en el ámbito de la gestión de las relaciones sociales y sus derivados en las relaciones cliente-empresa, trabajador-empresa, trabajador-trabajador y trabajador-cliente, impulsados por las redes sociales, demandan más que un cambio tecnológico en las organizaciones, un cambio cultural. Más concretamente, un cambio de filosofía organizacional y de competencias profesionales.

Sin embargo, el cambio socio-técnico que estamos viviendo en la adopción de tecnologías sociales, se está produciendo de forma más natural y mayoritaria por parte de la ciudadanía que en el ámbito empresarial.

Si bien las empresas han adoptado tradicionalmente las tecnologías con mayor celeridad que los ciudadanos, puede afirmarse que en el caso de las tecnologías sociales (web 2.0) el proceso ha sido el contrario. En la actualidad las empresas se encuentran en la fase inicial de adopción de dichas tecnologías al no percibir unos beneficios económicos en el corto plazo. Además, los valores de la empresa tradicional son incompatibles con las actitudes de colaboración y transparencia que promulga el nuevo fenómeno social.

Las tendencias apuntan a que en un plazo de tiempo corto las tecnologías web 2.0 llegarán a superar en importancia a las tradicionales aplicaciones de automatización de transacciones [4], [5] y [7]. De ahí, resulta del todo necesario que las organizaciones empresariales conozcan la utilidad y los beneficios que les puede aportar la utilización de estas nuevas tecnologías para su organización. Ahora las empresas también saben que deben aprender a gestionar el conocimiento que fluye entre sus empleados (y en los mercados) y que las actuales dinámicas 2.0 que se producen en la Red son la clave para lo que en estos momentos puede suponer una ventaja competitiva, pero que en breve será indispensable para subsistir en el mercado.

Por su parte, los cambios organizativos relativos a la necesidad de flexibilidad de las empresas, visión de tendencias, procesamiento efectivo de la información, gestión del conocimiento compartido o gestión emocional de la organización, entre otros, requieren de un nuevo perfil de profesional con capacidades de autogestión, captación de tendencias e innovación, creatividad, autoliderazgo, autoaprendizaje, habilidades comunicativas, trabajo en equipo o uso eficaz de las Tecnologías de la Información y la Comunicación [9].

En este contexto, se crean nuevos puestos de trabajo y otros ya existentes se transforman para adaptarse a las nuevas necesidades. Así pues, nuestros alumnos durante su etapa universitaria deberán ir desarrollando ciertas competencias que les preparen tecnológicamente y empresarialmente para su incorporación al mercado laboral.

2. Objetivos pedagógicos de la innovación

El objetivo de la intervención que presentamos consiste en proponer a los estudiantes la realización de un trabajo desde una perspectiva interdisciplinar y colaborativa. Más concretamente, consiste en que los estudiantes analicen el impacto y la posible aplicación práctica de los servicios y herramientas web 2.0 en diferentes áreas o departamentos de la empresa, como pueden ser: Informática o Sistemas de

Información, Recursos Humanos, Publicidad, Comunicación, Marketing y Ventas que podrían dirigirse tanto al mercado nacional como internacional.

Las asignaturas implicadas en el desarrollo del proyecto han sido “Informática de Gestión” y “Comercio Exterior”, ambas impartidas en el tercer curso de la titulación de Administración y Dirección de Empresas de la Unidad Delegada de San Sebastián de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, seleccionándose un grupo formado por 16 estudiantes matriculados en ambas asignaturas, tanto del grupo de euskara como del grupo de castellano.

El número de participantes contemplado se considera idóneo para garantizar un equilibrio entre las dificultades que entraña el trabajo propuesto y la necesidad de controlar un reparto equitativo de las tareas entre los miembros del grupo, así como para reforzar el aprendizaje cooperativo y dinámico entre los mismos. Además, dicho reparto permitirá llevar a cabo una tutorización más estrecha por parte de los responsables del proyecto.

Atendiendo al objetivo general definido, los objetivos específicos de la innovación se pueden sintetizar de la siguiente manera:

- Conocer el concepto web 2.0 y los principales servicios y herramientas.
- Clasificar los servicios en base a distintos criterios.
- Filtrar y seleccionar algunos servicios.
- Extraer casos de buenas prácticas.

Para el cumplimiento de los objetivos señalados, se ha considerado la necesidad de dar soporte al proyecto a través de una plataforma virtual de aprendizaje (*Moodle*) que favorezca el aprendizaje autónomo del estudiante ofreciéndole diversas funcionalidades en un entorno virtual como:

- Repositorio de materiales didácticos.
- Medio de interacción entre los miembros del proyecto (a través de la comunicación, colaboración y compartición de conocimiento).
- Espacio de debate y discusión tanto síncrono como asíncrono (chat y foros).
- Herramienta agregadora de información proveniente de otras fuentes (canales RSS).
- Herramienta integradora de otros recursos (videos, podcast, etc.).

Con todo, la intervención realizada ha pretendido combinar distintos estilos de enseñanza y aprendizaje, ofreciendo además de los tradicionales métodos de transmisión de la información, metodologías más activas que favorezcan una mayor participación del estudiante, potenciando su interés hacia el aprendizaje y la realización de las actividades propuestas en el proyecto.

Con este propósito se han utilizado herramientas de Internet vinculadas al movimiento 2.0, diseñando actividades que favorezcan la experimentación con ellas y buscando su utilidad y aplicación en el ámbito empresarial.

3. Aspectos metodológicos

El procedimiento que hemos diseñado para hacer viable el proyecto de innovación presenta las siguientes características:

- La realización de la experiencia se lleva a cabo durante el curso académico 2009-2010. Se selecciona a un grupo formado por 16 alumnos matriculados en las asignaturas de Comercio Exterior e Informática de Gestión.
- El número de participantes contemplado se considera idóneo para garantizar un equilibrio entre las dificultades que entraña el trabajo propuesto y la necesidad de controlar un reparto equitativo de las tareas entre los miembros del grupo, así como realizar una autorización más estrecha a los participantes. Asimismo, el número de participantes seleccionado se ha considerado óptimo para desarrollar técnicas colaborativas, aspecto que también se ha pretendido impulsar.
- La composición inicial de los grupos tiene una relevancia particular. Una regularidad que se observa es que los conocimientos y habilidades de los estudiantes en relación con el uso de las TIC suelen presentar importantes desviaciones. Así, con el objetivo de controlar estas diferencias, los participantes han cumplimentado un cuestionario sobre sus conocimientos y uso de las TIC, así como sobre su interés por participar en el proyecto.
- Cada grupo debe seleccionar una determinada área de la empresa en la que centrar su propuesta. Con este proceder se intenta evitar las posibles redundancias y garantizar una mayor diversidad y originalidad en los trabajos presentados.

La intervención docente se ha implementado bajo un paradigma centrado en el aprendizaje utilizando una metodología *Blended Learning* que combina la enseñanza y el aprendizaje formal (presencial) con el informal (virtual), a través de un entorno virtual de aprendizaje que ha permitido realizar un seguimiento y una gestión efectiva del proyecto, así como llevar a cabo la tutorización y la evaluación continua del proceso de aprendizaje de los participantes. En particular, la metodología implementada ha permitido la realización de las siguientes actividades:

- Convocar reuniones periódicas para la explicación de los objetivos del proyecto, el plan de acción, la formación de grupos de trabajo, el seguimiento del estado de cada una de las fases, etc.

- Realizar talleres presenciales para formación en el uso de herramientas y servicios web 2.0
- Organizar una Jornada divulgativa para presentar a los alumnos la experiencia en la aplicación de herramientas 2.0 de una determinada empresa.
- Facilitar un repositorio de información previamente seleccionada con documentos y material multimedia de referencia para la difusión y el conocimiento de todo lo relativo a la temática de estudio (web 2.0, empresa 2.0, enterprise 2.0, management 2.0, social media).
- Proponer la realización de actividades y su evaluación online.

Con todo, la metodología implementada favorece la participación activa del alumno en el proceso de aprendizaje. El alumno, de forma cooperativa, construirá un conocimiento utilizando para ello recursos y buscando información, analizándola, comparándola, sintetizándola e integrándola para cumplir con los objetivos establecidos. El profesorado, por su parte, será el facilitador de los recursos de aprendizaje, supervisando y tutorizando el trabajo de los alumnos y asesorando en el alcance del proceso. Además, se realiza una evaluación continua y formativa del proceso; desde el comienzo del proyecto hasta la finalización del mismo, se evalúan los resultados obtenidos en cada etapa del mismo, aportando feedback con el fin de cumplir los objetivos establecidos.

4. Fases de ejecución del proyecto

El proyecto se ha ejecutado a lo largo de diferentes fases secuenciales que consisten en:

Fase I. Se trata de elaborar una base de datos que almacene información de empresas manufactureras y de servicios de la CAPV a partir de la consulta de diversas fuentes de datos, como son: el Catálogo Industrial Vasco de Empresas Exportadoras (CIVEX) y el Catálogo de empresas vascas del sector de las TIC (SPRI). Es necesario señalar que la información registrada en dicha base de datos debe ser representativa por territorio histórico, sector y tamaño de las empresas.

Fase II. Los docentes responsables del proyecto diseñan un cuestionario en un servidor Web que se pone en conocimiento de las empresas contempladas en el estudio. Es importante hacer notar que el control, seguimiento y la explotación de los resultados de las encuestas recae principalmente en los miembros responsables del proyecto.

Por su parte, durante el desarrollo de esta fase, los participantes van adquiriendo formación y práctica en el uso de herramientas 2.0 para lo cual se requiere el registro en determinados servicios de la Internet. Específicamente, los servicios en

los que se hace hincapié son los que posibilitan el etiquetado social, la sindicación de contenidos, el seguimiento de blogs y la edición colaborativa de documentos, entre otros.

Asimismo, durante esta etapa, se trata de establecer un Ranking de empresas de la CAPV al objeto de conocer su reputación online (huella digital) a partir de los resultados extraídos en diversos motores que facilitan la búsqueda de contenidos sectoriales o muy especializados en la Red (como por ejemplo, Technorati, Exalead, Yahoo search, Bing, etc.).

Fase III. Se trata de recabar información y analizar casos de aplicación de herramientas web 2.0 en las empresas y organizaciones tanto del ámbito nacional como internacional con el objeto de crear un repositorio de casos de experiencias y de buenas prácticas en el empleo de estas tecnologías por parte de las empresas. En esta etapa, una especial importancia tiene la creación de wikis por parte de los participantes, herramienta que les permite trabajar en grupo para elaborar conjuntamente el repositorio de experiencias y de casos analizados.

Fase IV. En la última fase, los participantes del proyecto realizan una presentación pública de los casos estudiados y ponen en conocimiento su propuesta de viabilidad en cuanto al uso de determinadas tecnologías sociales en diversas áreas de la empresa que supongan una mejora o beneficio para las mismas.

Tabla 1

Resumen de los objetivos específicos de cada fase y herramientas empleadas

Fases del proyecto	Objetivos	Herramientas
Fase I	Elaborar base de datos con empresas del CIVEX y SPRI	– Sistema de Gestión de Bases de Datos. – Aplicación de diseño y gestión de encuestas online
Fase II	Ranking “digital” de empresas de la CAV	Herramientas de búsqueda y análisis
Fase III	Repositorio de enlaces sobre experiencias de uso y casos de buenas prácticas en el ámbito nacional e internacional	Etiquetado colectivo
Fase IV	Elaborar documento final y propuestas de viabilidad	Wiki

5. Resultados y líneas de avance

Para el análisis del impacto y nivel de uso de servicios y herramientas web 2.0 en las organizaciones empresariales del País Vasco, de acuerdo con lo señalado en la *Fase I* del proyecto, se han utilizado dos fuentes de datos. En primer lugar, se ha consultado el Catálogo Industrial y de Exportadores (CIVEX), que reúne a más de 7.000 empresas industriales y de servicios avanzados en la CAPV, así como a empresas exportadoras. En segundo lugar, se ha consultado el Catálogo de Empresas y Servicios TIC de la SPRI, que facilita la búsqueda actualizada de empresas, servicios y productos que conforman la oferta TIC en el País Vasco. En este catálogo de empresas, en el momento de la consulta, estaban registradas un total de 922 empresas.

Es necesario señalar que dada la baja tasa de respuesta obtenida de la encuesta enviada a las empresas del CIVEX (quizás esto sea una evidencia de la baja penetración que tienen las herramientas 2.0 en las empresas del sector industrial del País Vasco), el análisis se ha centrado principalmente en las empresas que integran el sector de las TIC en la CAPV (fuente de datos SPRI). En este contexto, una vez recogidas las respuestas de la encuesta enviada, la muestra está constituida por 142 empresas, de las cuales el 70% constituyen pequeñas y medianas empresas y el resto se engloban dentro de la categoría de microempresas (empresas de menos de 10 empleados).

En cuanto a su distribución geográfica, cabe señalar que el 51% de las empresas analizadas pertenecen a la provincia de Vizcaya, el 34% a la provincia de Guipúzcoa y el 15% corresponden a la provincia de Álava.

Atendiendo a las actividades TIC que desarrollan las empresas analizadas, la distribución es la siguiente: el 21% de las empresas ofrecen servicios de Internet, el 17% de las empresas ofrecen servicios relacionados con la gestión de la información, así como servicios de diseño, multimedia y publicidad; el 11% de las empresas ofrecen servicios de formación en TICs y, tan sólo un 3% de las empresas del conjunto analizado ofrecen servicios relacionados con las telecomunicaciones y los sistemas de control.

Si bien el conjunto de las empresas pertenecen al sector de las TIC, el perfil de las empresas con relación a la rapidez en la adopción de tecnología, se caracteriza de la siguiente manera:

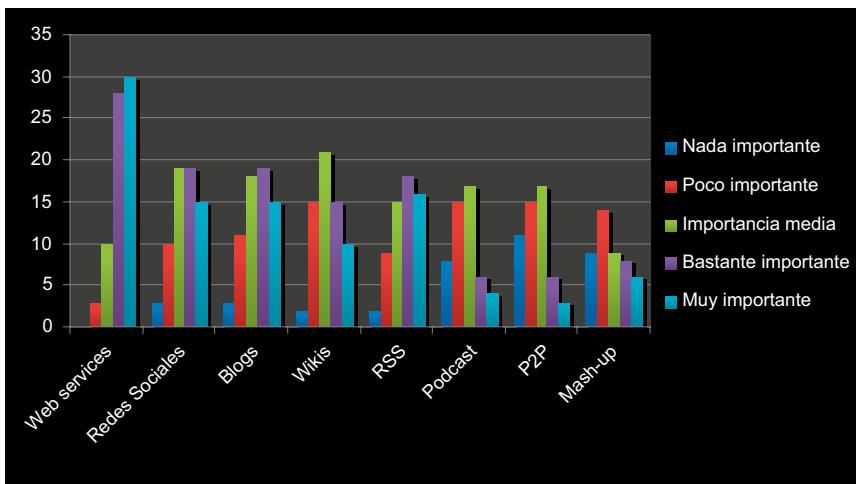
- El 55% de las empresas afirman ser innovadoras o pioneras en adoptar y probar una nueva tecnología.
- Casi un tercio de las empresas afirman que se encuentran entre la “mayoría temprana” (early majority) en adoptar una tecnología.

- Una quinta parte de las empresas se caracterizan dentro del grupo de la mayoría tardía (late majority).
- Y el 5% de las empresas consideran que adoptan una determinada tecnología cuando su uso está ya muy extendido (laggards o late adopters).

Es importante destacar que el cuestionario enviado a las empresas ha sido respondido en mayor medida (en un 90% de los casos) por personas con cargos directivos, como gerentes, directores de departamento, responsables del área de Sistemas de Información y TICs, que afirman impulsar el uso de servicios y herramientas web 2.0 en sus organizaciones. Y en este contexto, la caracterización realizada del perfil tecnológico, es consistente con las respuestas que han sido emitidas a lo largo de todo el cuestionario. Sin embargo, no se ha encontrado una correlación positiva entre el tamaño de la empresa y la intensidad de uso de estas herramientas, más bien al contrario. Es decir, dado el perfil de las microempresas que han colaborado, se aprecia un impacto más positivo tanto en la percepción como en el nivel de implantación de las herramientas web 2.0.

Por su parte, en cuanto al grado de importancia que otorgan las empresas a las tecnologías y herramientas 2.0 para la actividad principal de su organización, tal y como muestra la Figura 1, destacan en primer lugar los servicios web, seguidos en segundo lugar por las redes y los blogs, y en tercer lugar por las herramientas de sindicación o suscripción a canales RSS.

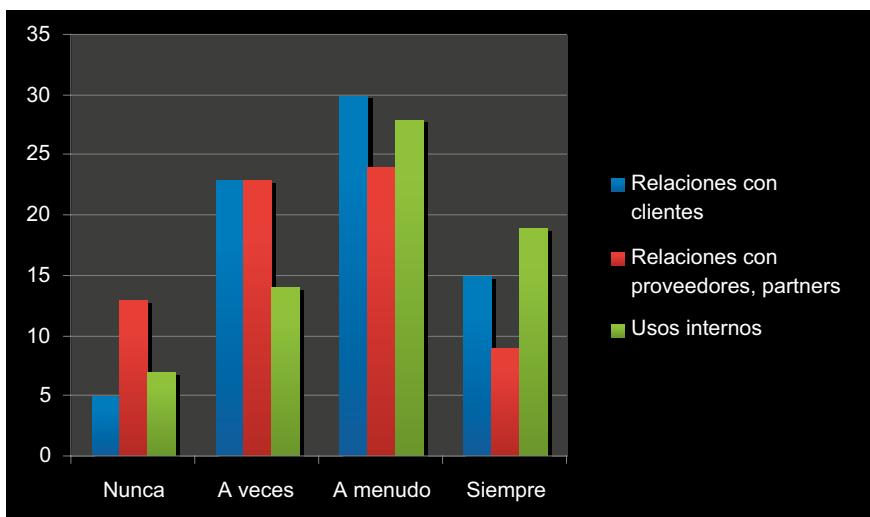
**Figura 1
Grado de importancia otorgada a las herramientas 2.0**



Sin embargo, de cara al futuro (próximos dos años) se considera que el uso de otras herramientas como son los Podcast y los mash-up pueden tener también una considerable relevancia para el desarrollo de determinadas funciones.

En cuanto al propósito e intensidad de uso de las herramientas web 2.0, tal y como puede apreciarse en la Figura 2, las herramientas web 2.0 se usan frecuentemente para favorecer las relaciones con los clientes (principalmente para ofrecer servicios y establecer feedback), en segundo lugar para la colaboración interna (gestión del conocimiento) y, en menor medida para las relaciones con proveedores y partners.

Figure 2
Propósito e intensidad de uso de herramientas 2.0



Por último, en cuanto a las barreras que dificultan la adopción de iniciativas web 2.0 en las empresas analizadas, cabe señalar que dos de cada cinco empresas destacan la dificultad que presentan estas herramientas para medir el Retorno de la Inversión, ya que si bien existen múltiples beneficios indirectos, éstos son difícilmente cuantificables a corto plazo lo que hace frenar la inversión inicial.

Otro aspecto que también produce reticencias en más de un tercio de los casos analizados, reside en los problemas de integración de estas herramientas con tecnologías ya existentes, así como en una falta de conocimiento profundo del producto. Por el contrario, aspectos como la falta de control o la falta de apoyo por parte de la dirección no suponen grandes impedimentos en la implantación de estas herramientas.

A modo de conclusión general puede afirmarse que el perfil tecnológico de las empresas analizadas ha condicionado en gran medida la percepción que se tiene de

estas herramientas, pero los resultados extraídos corroboran que las empresas del País Vasco se encuentran todavía en un estado incipiente en el nivel de implantación de los servicios y herramientas web 2.0. en sus organizaciones.

De cara al futuro, consideramos importante completar el análisis cuantitativo realizado con otro de carácter cualitativo (Delphi) a través de la realización de entrevistas a responsables de TICs y directivos de las organizaciones empresariales de la CAPV al objeto de tratar de realizar un ejercicio de prospectiva, es decir, para elaborar un diagnóstico de las posibles ventajas y dificultades que puede conllevar en el corto y medio plazo el empleo de tecnologías sociales como nuevo uso o como sustitución de tecnologías tradicionales.

5. Conclusiones

En cuanto a la propia experiencia didáctica en el marco del proyecto, en base a los resultados obtenidos en las distintas fases del mismo, podemos considerar en términos generales, una experiencia exitosa en el cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto. Los estudiantes han respondido de forma satisfactoria al desafío de utilizar las herramientas 2.0 con interés y motivación y, en general, se han esforzado por alcanzar los hitos establecidos en cada una de las fases del proyecto. A modo de ejemplo, a través del empleo de herramientas y buscadores específicos, los estudiantes han establecido un ranking de reputación digital de las empresas de la CAPV. Asimismo, han almacenado y compartido en un repositorio web las referencias de casos en los que se usan herramientas 2.0 bajo la etiqueta “pie-empresa20” y cada una de las experiencias recogidas se han documentando en una wiki¹ siguiendo la siguiente estructura: Nombre de la empresa y página web, ámbito (nacional/internacional), tipo de empresa y actividad principal, listado de herramientas 2.0 utilizadas, beneficios extraídos y, por último, fecha de consulta y nombre del autor-es que documentan el caso.

Por su parte, consideramos que la metodología empleada ha favorecido el desarrollo de competencias tan importantes en los estudiantes como son, la reflexión, la comunicación, la exploración, la participación y el trabajo en equipo, favoreciendo, a su vez, un aprendizaje responsable y autónomo por parte del mismo. Esta observación es congruente con otras opiniones que recalcan los positivos efectos que la experimentación y el uso de herramientas innovadoras parece tener en las actitudes y motivación de los estudiantes [1], [8] y [10].

¹ Pueden consultarse algunas wikis: <http://pieuskera.wikispaces.com>, <http://proyectoweb2grupo2.wikispaces.com>

A continuación, se ofrece una transcripción de algunos comentarios realizados por los estudiantes en la encuesta de satisfacción que cumplimentaron al finalizar el proyecto:

- *“Gracias a este proyecto he aprendido a utilizar herramientas 2.0 que desconocía. Me he dado cuenta que no sólo existen facebook, tuenti y youtube, que hay muchas más herramientas que nos pueden ser muy útiles en nuestro futuro profesional. En especial, las wikis me han parecido herramientas de gran utilidad aplicables a muchos ámbitos: estudios, empresa, ocio”.*
- *“He aprendido a trabajar por “objetivos” y a investigar cuando no sabía muy bien cómo hacer las cosas, simplemente probándolo una y otra vez. Ha habido algunos momentos complicados, de confusión, pero después de dialogar, discutir, y opinar con mis compañeros sobre el trabajo a realizar, tengo que decir que he quedado muy satisfecho con el resultado, realmente pienso que la participación en este proyecto ha sido de gran utilidad”.*
- *“Gracias a la participación en este proyecto, he aprendido qué son las herramientas web 2.0 y cuáles son sus principales funciones, su continua evolución y su aplicación en las empresas de hoy en día; me ha sorprendido que existan departamentos dedicados a gestionar este tipo de instrumentos para mejorar la eficiencia y productividad de la empresa”.*
- *“Ha sido un proyecto muy interesante en el que me ha encantado participar y me ha aportado mucho conocimiento sobre la materia, a través de la búsqueda de casos de buenas prácticas nos hemos dado cuenta del alcance de estas herramientas y de la importancia futura que pueden llegar a tener”.*

Sin embargo, no podemos afirmar que el objetivo general en cuanto a *analizar la posible aplicación práctica de los servicios y herramientas web 2.0 en diferentes áreas o departamentos de la empresa*, se haya cumplido satisfactoriamente. Quizás dicho objetivo ha resultado ser demasiado ambicioso o quizás el planteamiento inicial no fue lo suficientemente claro en su finalidad, de forma que se llevó a cabo un análisis más general y descriptivo, que si bien contemplaba a distintas organizaciones y sectores empresariales tanto del ámbito nacional como internacional, no se enfocó el análisis hacia la aplicación de estas herramientas en distintos departamentos o áreas funcionales de la empresa, quedándose en la visión superficial de los usos; sin llegar a ahondar más. Cabe pensar que la principal razón se deba a un desconocimiento a dos niveles:

Por un lado, la falta de conocimiento de las funciones y competencias atribuidas en ocupaciones en las que está influyendo enormemente la incorporación de herramientas 2.0 y relacionadas principalmente con determinadas áreas de la empresa, como son las áreas de comunicación, publicidad, recursos humanos y marketing,

consideramos que ha imposibilitado la propuesta de herramientas que mejoren el desempeño de nuevas funciones que a priori no se conocen.

Por otro lado, aunque existe un conocimiento de base por parte de los estudiantes de las aplicaciones más usuales dentro de la web 2.0, éstas se perciben como algo ajeno y no se ha asimilado la manera de integrarlo en el contexto empresarial. No obstante, entre las herramientas más viables de aplicación empresarial los estudiantes han coincidido en considerar las wikis como herramientas idóneas para la gestión documental y como complemento de la Intranet empresarial. Además, proponen que los boletines de empresa por ejemplo, podrían cumplir su propósito y mejorarlo mediante el empleo de redes sociales (p.e. Facebook) o herramientas de microblogging (p.e. twitter) y en esta línea, la revista de la empresa también podría sustituirse por un blog corporativo, permitiendo una mayor difusión e interacción entre los miembros de la empresa, además del ahorro de los costes de impresión. Otras aportaciones interesantes que han sido realizadas, sugieren que las organizaciones vertebren en redes sociales a sus públicos objetivos, lo cual supondría una clara oportunidad de negocio, ya que los que saben entender y administrar redes sociales podrían ofrecer sus servicios, experiencia y herramientas para atender a aquellas empresas que quieran utilizar esta vía para relacionarse con los mercados.

A modo de conclusión final nos gustaría señalar que ciertamente lo que es importante es aprovechar los recursos que nos ofrecen todas estas herramientas para ser eficientes tanto durante la etapa académica como en términos profesionales; en definitiva, saber utilizarlas para aprender.

Así, hasta que las nuevas generaciones de *nativos digitales* se incorporen al mercado laboral, nuestro reto es ir preparándoles para utilizar los medios digitales en su etapa académica para que saquen el mayor provecho de su aplicación. La empresa, por su parte, deberá ir adaptándose a los nuevos cambios para ser competitiva y, a medida de que las nuevas generaciones de egresados se vayan incorporando al mercado laboral con mayores actitudes de colaboración, transparencia, iniciativa, creatividad, innovación, etc. irán generándose nuevas formas de trabajo, produciéndose entonces el verdadero cambio tecno-social en las organizaciones.

REFERENCIAS

1. BUCHEM, I. y HAMELMANN, H. “Developing 21st century skills: web 2.0 in higher education – A Case Study”. *eLearning Papers*, n.^o 24 (2010).
2. CHUI, M.; MILLER, A. y ROBERTS, P. “Six ways to make Web 2.0 work”. McKinsey Quarterly (2009) http://www.mckinseyquarterly.com/Business_Technology/Application_Management/Six_ways_to_make_Web_20_work_2294?gp=1

3. FaceTime “The collaborative Internet: Usage trends. End User Attitudes and IT Impact” (2008).
4. Forrester Research “Q4 2008 Global Social Media Planning Online Survey” (2009).
5. Gartner “The Business Impact of Social Computing” (2008).
6. McAFFEE, A. Enterprise 2.0: The Dawn of Emergent Collaboration. Ed.: Harvard Business Press (2009).
7. McKinsey “How companies are benefiting from Web 2.0”. McKinsey Quarterly Global Survey Results (2009).
8. RUBIA, B.; RUIZ, I.; ANGUITA, R.; JORRÍN, I. Y RODRÍGUEZ, H. “Experiencias colaborativas apoyadas en e-learning para el Espacio Europeo de Educación Superior: Un estudio de seis casos en la Universidad de Valladolid”. *Revista Relatec*, n.º 8. Vol. 1. (2009).
9. SEVILLANO, M.L. Competencias para el uso de herramientas virtuales en la vida, trabajo y formación permanentes. Ed.: Pearson. (2009).
10. VAQUERIZO, B.; RENEDO, E. Y VALERO, M. “Aprendizaje colaborativo en grupo: Herramientas web 2.0”. Congreso Jenui (2009).

Segunda parte

Método de caso, aprendizaje basado en problemas
y aprendizaje basado en proyectos

Capítulo 5

Los Estudios de Casos como Instrumento de Innovación Educativa en la Enseñanza Universitaria

Itziar Aguado¹, José María Barrutia² y Carmen Echebarria³

¹Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología- Facultad de Letras

²Departamento de Economía Financiera II- Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

³Departamento de Economía Aplicada I- Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

itziar.aguado@ehu.es, josemaria.barrutia@ehu.es, carmen.etxebarria@ehu.es

Resumen: El artículo pretende ilustrar el potencial de los estudios de caso como instrumento de innovación docente en el contexto del modelo de enseñanza-aprendizaje cooperativo basado en el alumnado, a través del diseño y desarrollo, de forma cooperativa y para diversas asignaturas interrelacionadas, de Estudios de Casos referidos a un concepto multidisciplinar, como es el de las Redes de Políticas. La experiencia demuestra que el Método del Caso, ampliamente contrastado, ayuda al alumnado a desarrollar una capacidad analítica y de síntesis, a aplicar conceptos a situaciones reales, a aprender a resolver problemas, a desarrollar juicios soportados, a pensar con espíritu crítico, y a reforzar su capacidad de comunicación.

Palabras clave: innovación docente, metodologías activas, estudios de caso, redes de políticas, Euskadi.

1. Introducción

En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior en el que se desenvuelve actualmente la Universidad, las metodologías para el aprendizaje activo están tratando de impulsar un modelo de enseñanza-aprendizaje en el que el papel principal corresponde al estudiante, quien construye el conocimiento a partir de unas pautas, actividades o escenarios diseñados por el docente. De ahí, que los objetivos de estas metodologías sean, principalmente, hacer que el estudiante (Ba-

rrenetxea et al. 2004; Barrenetxea et al. 2005; Barrenetxea et al. 2006a; Fernández, 2006; Gargallo, 2009; Lira, 2010):

- Se convierta en responsable de su propio aprendizaje, que desarrolle habilidades de búsqueda, selección, análisis y evaluación de la información, asumiendo un papel más activo en la construcción del conocimiento.
- Participe en actividades que le permitan intercambiar experiencias y opiniones con sus compañeros.
- Se comprometa en procesos de reflexión sobre lo que hace, cómo lo hace y qué resultados logra, proponiendo acciones concretas para su mejora.
- Tome contacto con su entorno para intervenir social y profesionalmente en el mismo, a través de diversas actividades como trabajar en proyectos, estudiar casos y proponer solución a problemas.
- Desarrolle su autonomía, el pensamiento crítico, actitudes colaborativas, destrezas profesionales y capacidad de autoevaluación.

Por su parte, los aspectos clave de estas metodologías son los siguientes:

- El Establecimiento de objetivos: La aplicación de las técnicas didácticas que suponen el aprendizaje activo implican el establecimiento claro de los objetivos de aprendizaje que se pretenden, tanto de competencias generales (transversales) como de las específicas (conocimientos de la disciplina, de sus métodos, etc.).
- El Rol del alumno/a: El rol del estudiante es activo, participando en la construcción de su conocimiento y adquiriendo mayor responsabilidad en todos los elementos del proceso.
- El Rol del docente: Previo al desarrollo del curso: planificar y diseñar las experiencias y actividades necesarias para la adquisición de los aprendizajes previstos. Durante y después del desarrollo del curso: tutorizar, facilitar, guiar, motivar, ayudar y dar información de retorno al alumno.
- La Evaluación: La evaluación debe ser transparente (claridad y concreción respecto a los criterios e indicadores de evaluación), coherente (con los objetivos de aprendizaje y la metodología utilizada) y formativa (que permita retroalimentación por parte del profesor/a para modificar errores).

En definitiva, el repertorio de métodos activos es muy amplio puesto que comprende tanto las dinámicas y actividades cuyo objetivo es “activar” la clase magistral, como otros métodos más complejos como son el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en problemas y el método del caso, y también todas aquellas actividades que potencien el aprendizaje autónomo del alumnado (Barrenetxea et al. 2007; Cano, 2009).

Efectivamente, el Aprendizaje Cooperativo se basa en un enfoque que trata de organizar las actividades dentro del aula para convertirlas en una experiencia social y académica de aprendizaje. Los estudiantes trabajan en grupo para realizar las tareas de manera colectiva. Más en concreto, el aprendizaje en este enfoque depende del intercambio de información entre los estudiantes, los cuales están motivados tanto para lograr su propio aprendizaje como para acrecentar el nivel de logro de los demás (Aguado et al. 2011; Barrenetxea et al. 2006b; Echebarria et al., 2011).

En este marco, existen diversas definiciones del enfoque de aprendizaje cooperativo, aunque de acuerdo con Cenich (2005), básicamente, se trata de un enfoque centrado en el estudiante que utiliza pequeños grupos de trabajo (generalmente 3 a 5 personas, seleccionadas de forma intencional) para trabajar conjuntamente en la consecución de las tareas que el docente les asigna de cara a optimizar o maximizar su propio aprendizaje y el de los otros miembros del grupo.

En este modelo, el rol del profesor/a no se limita a observar el trabajo de los grupos sino a supervisar activamente (no directivamente) el proceso de construcción y transformación del conocimiento, así como las interacciones de los miembros de los distintos grupos. Por lo tanto, el rol del docente es el de un mediador en la generación del conocimiento y en el desarrollo de las habilidades sociales de los alumnos.

Por su parte, el Aprendizaje Basado en Problemas es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los estudiantes para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesorado. En otras palabras, se plantea como un medio para que el alumnado adquiera los conocimientos y los aplique para solucionar un problema real o ficticio, sin que el docente utilice la lección magistral u otro método para transmitir el temario (Escribano y del Valle, 2008).

El Aprendizaje Basado en Problemas implica un aprendizaje activo, cooperativo, centrado en el estudiante, asociado con un aprendizaje independiente, caracterizado por (Cano, 2009; Arias et al. 2008):

- Ser una metodología centrada en el alumnado y en su aprendizaje. A través del trabajo autónomo y en equipo los estudiantes deben lograr los objetivos planteados en el tiempo previsto.
- Ser una metodología donde el alumnado trabaja en pequeños grupos, lo que favorece que los estudiantes gestionen los posibles conflictos que surjan entre ellos y que todos se responsabilicen de la consecución de los objetivos previstos. Esta responsabilidad asumida por todos los miembros del grupo ayuda a que la motivación por llevar a cabo la tarea sea elevada y a que adquieran un compromiso real y fuerte con sus aprendizajes y con los de sus compañeros.

- Ser una metodología que favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas. Para intentar solucionar un problema los alumnos/as pueden necesitar recurrir a conocimientos de distintas asignaturas ya adquiridos. Esto ayuda a que los estudiantes integren en un “todo” coherente sus aprendizajes.

Por último, el Método del Caso lo abordaremos en el apartado 3 del artículo al ser éste el modelo de aprendizaje en el que centramos nuestra experiencia.

2. Objeto de la innovación

Los miembros del equipo de investigación que hemos desarrollado este proyecto pertenecemos a tres Departamentos diferentes de la UPV/EHU (Geografía, Economía Financiera II y Economía Aplicada V) y a dos Facultades distintas, ubicadas en los Campus de Álava (Facultad de Letras) y Vizcaya (Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales). Nuestro objetivo ha sido diseñar y desarrollar de forma cooperativa Estudios de Casos, referidos a un concepto multidisciplinar, como es el de las Redes de Políticas (una nueva forma de gobernanza orientada a movilizar recursos y capacidades dispersas entre actores públicos y privados), que cumplan las siguientes características:

- Que constituyan un referente internacional de buena práctica
- Que se refieran a nuestro entorno más próximo, de forma que despierten el interés del alumnado por su cercanía emocional.
- Que permitan contar con la presencia en las clases de algunos de los profesionales externos que están implantando estas Redes de Políticas.
- Que desarrollean las competencias del alumnado en:
 - Gestión y toma de decisiones relativas a ámbitos complejos que requieren del Trabajo en Red.
 - Diseminación de “buenas prácticas” en el territorio a través de Redes de Políticas (marketing social), comprehensivas, integradoras y densas.
 - Trabajo en equipos autogestionados.

Nuestra inquietud surgió, en primer lugar, como consecuencia, de la internalización de la necesidad de incorporar en nuestras asignaturas (Geografía Humana, Marketing Público y Política Regional y Urbana), tanto a nivel de Licenciatura como de Postgrado, impartidas en 3 Licenciaturas (Licenciatura en Geografía; Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas; Licenciatura en Economía) y en 2 Cursos de Postgrado (Máster Oficial en Dirección Empresarial desde la Innovación y la Internacionalización y Máster Oficial en Integración Económica),

con carácter complementario, el Método del Caso, con objeto de ganar el interés e implicación del alumnado y de reforzar sus competencias para enfrentarse a problemas reales de solución compleja, que requieren un trabajo coordinado y en ocasiones de perfil “misionero”.

3. Los Estudios de Caso como Elemento de Innovación

Los estudios de caso pueden convertirse en una herramienta sumamente eficaz para promover la innovación. En efecto, empleados como soporte de un modelo didáctico centrado en el alumnado, encierran un gran potencial para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, esta metodología se basa en planteamientos constructivistas donde la esencia del aprendizaje conlleva relacionar los conocimientos nuevos con los ya existentes generando estructuras progresivamente más ricas y complejas por lo que la adquisición de conocimiento queda sustentada en los esquemas cognitivos que esa persona ya posee, es decir, en la experiencia previa del estudiante (de Arriba, 2008, Guitert y Giménez, 2000). El docente tiene un rol de guía y mediador en el aprendizaje, mientras que el alumnado asume el protagonismo en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, el formador debe adaptar su forma de trabajar al nuevo enfoque de facilitador del aprendizaje y deberá impulsar el desarrollo de habilidades y actitudes tales como la autonomía, la capacidad de organización, la disciplina y la toma de decisiones en grupo (Aguado et al. 2010; Badia y García, 2006).

Se trata, por tanto, de un método pedagógico que favorece el proceso de aprendizaje activo por parte del alumnado y supera la pasividad propia de los métodos expositivos tradicionales, centrados en el docente, con énfasis en la transmisión de contenidos y su reproducción por el estudiante, la lección magistral y el trabajo individual. Aprender a través de un caso, demanda una serie de cambios que generan una ruptura de este modelo, al mismo tiempo que suponen un mejoramiento en el desempeño de profesores y estudiantes (Castro, 2010). Además, permite trabajar competencias transversales tanto de tipo instrumental (expresión oral y escrita, análisis y síntesis, organización y planificación, etc.) como de tipo interpersonal (reconocimiento de la diversidad, negociación, automotivación, liderazgo, etc.)

La elección del estudio de caso por los estudiantes es un factor motivacional importante ya que de esta forma, pueden escoger casos más cercanos y significativos para ellos, lo que promueve una mayor disposición afectiva de los alumnos/as, indispensable por otro lado para lograr un aprendizaje más efectivo. Asimismo, el método del caso permite también vincular la enseñanza con temas actuales y relevantes, superando la enseñanza basada en conceptos disciplinarios aislados y buscando una mayor interdisciplinariedad y transversalidad (Díaz, 2006).

En este contexto, entendemos por innovación “un proceso intencional y planeado, que se sustenta en la teoría y en la reflexión y que responde a las necesidades de transformación de las prácticas para un mejor logro de los objetivos” (Salinas, 2004). En otras palabras, se trata, por lo tanto, de la introducción planificada de un cambio, que tiene por resultado una optimización de las prácticas pedagógicas.

En definitiva, el Método del Caso, también conocido como análisis o estudio de casos, es una técnica de aprendizaje activa, centrada en la investigación del estudiante sobre un problema real y específico que ayuda al estudiante a adquirir la base para un estudio inductivo. Parte de la definición de un caso concreto para que el alumnado sea capaz de comprender, de conocer y de analizar todo el contexto y las variables que intervienen en el caso. Por tanto, se define el método del caso como un método de aprendizaje basado en la participación activa, cooperativa y en el diálogo democrático de los estudiantes sobre una situación real (Aguado et al. 2010; Álvarez, 2005; Arias et al. 2008; Armenteros, 2010; Barrutia et al. 2011a; Barrutia et al. 2011b; Villarreal y Landeta, 2010). En esta definición se destacan tres dimensiones fundamentales:

1. La importancia de que los alumnos/as asuman un papel activo en el estudio del caso.
2. Que estén dispuestos a cooperar con sus compañeros/as.
3. Que el diálogo sea la base imprescindible para llegar a consensos y toma de decisiones conjuntas.

Los objetivos de esta técnica son:

- Formar futuros profesionales capaces de encontrar para cada problema particular la solución experta, personal y adaptada al contexto social, humano y jurídico dado.
- Trabajar desde un enfoque profesional los problemas de un dominio determinado.
- Crear contextos de aprendizaje que faciliten la construcción del conocimiento y favorezcan la verbalización, explicitación, el contraste y la reelaboración de las ideas y de los conocimientos.

El método del caso no pone el énfasis en el producto final, sino en el proceso seguido por los estudiantes para encontrar esa solución, ya que a lo largo de ese proceso de aprendizaje los estudiantes desarrollan las siguientes competencias y capacidades (Vargas, 2009; Barrutia y Echebarria, 2011):

- Gestión de la información.
- Anticipar y evaluar el impacto de las decisiones adoptadas.

- Disponer de conocimientos generales para el aprendizaje, vinculados a la materia y vinculados al mundo profesional.
- Habilidades intelectuales, habilidades de comunicación e interpersonales y habilidades de organización y de gestión personal.
- Actitudes y valores del desarrollo profesional (autonomía, flexibilidad, etc.). y valores de compromiso personal (responsabilidad, iniciativa, etc.).
- Trabajo autónomo y trabajo en grupo.

Un aspecto característico es la ausencia de una única solución correcta (aunque si existen respuestas más o menos adecuadas), porque lo verdaderamente importante son los procesos que sigue el alumnado para llegar a una solución. De esta manera, “se abre paso un nuevo modelo centrado en resolver las necesidades de los alumnos/as, facilitando herramientas que les permitan la adaptación a un mundo en continuo cambio, favoreciendo el abordaje de problemas desde diferentes puntos de vista, asumiendo que existen diferentes vías para alcanzar el conocimiento experto y que con frecuencia la realidad carece de una estructura lineal en la que sólo cabe un camino, un método de aproximación o una única solución” (de Arriba, 2008; p. 37).

En última instancia, el método del caso, ampliamente contrastado, ayuda al estudiante a desarrollar una capacidad analítica y de síntesis, a aplicar conceptos a situaciones reales, a aprender a resolver problemas, a desarrollar juicios soportados, a pensar con espíritu crítico, y a reforzar su capacidad de comunicación. Por tanto, parece una excelente herramienta pedagógica, complementaria a las clases magistrales tradicionales en las que se puede transmitir un conocimiento conceptual detallado (de Arriba, 2008).

En este marco, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), utilizadas como entornos que facilitan el aprendizaje, entendido como construcción del conocimiento, se constituyen como un conjunto de dispositivos e instrumentos capaces de generar interacciones muy poderosas con el entorno físico y social, pero lo que es más importante, incluyen estrategias y diseños que enfrentan al alumnado a problemas reales, poniendo a su disposición herramientas que permiten la manipulación mental de problemas complejos y el trabajo colaborativo, generando competencias que le preparan para enfrentarse a problemas en su futuro profesional (Almerich et al., 2011; Badia, 2006; de Arriba, 2008; Domingo y Marqués, 2011; Echebarria et al. 2011; Salinas, 2004).

En nuestros casos, hemos buscado una actitud proactiva del alumnado desde el mismo planteamiento de los casos, estimulando su participación en el proceso de aprendizaje, responsabilizándole del acopio de información adicional y pidiéndole que evalúe la experiencia estudiada y plantee puntos de potencial mejora. El método concreto que hemos utilizado se inserta dentro de la metodología denominada

‘Aprendizaje Auténtico’ (Authentic Learning), cuyo objetivo último es definir la ejecución de los casos para conseguir una aproximación más realista a lo que verdaderamente supone la práctica profesional. Los estudiantes examinan una situación real y preparan un plan para solucionar un problema o alcanzar un objetivo (Real-Life Problems) (Aguado et al., 2011; Barrutia et al. 2011a; Barrutia et al. 2011b).

La diseminación de buenas prácticas/causas sociales en el territorio a través de técnicas de marketing social, ha sido el punto de conexión de las diferentes asignaturas tratando de realizar una aportación en el camino hacia la interdisciplinariedad, partiendo de la experiencia acumulada en los últimos años por el equipo de trabajo en el estudio de las Redes de Políticas para la difusión de buenas prácticas (en el ámbito regional y local) como en el impacto que la digitalización está teniendo como catalizador y palanca del Trabajo en Red basado en las relaciones personales de proximidad y confianza.

4. Marco Teórico: Las Redes de Políticas y la Idoneidad de su Implantación en Ámbitos Regionales

Las economías regionales, en el sentido académico del término, han sido definidas como sistemas sinérgicos, llenos de ventajas en términos de intensidad física y relacional. La globalización hace que esto sea más cierto (Scott y Storper, 2003). Por tanto, las regiones son una dimensión esencial del proceso de Desarrollo Sostenible (Bairoch, 1988; Henderson, 1988; Krugman 1991; Eaton y Eckstein, 1997; Fujita et al., 1999; Scott, 2002; Scott y Storper, 2003). Un fenómeno especialmente poderoso y singular de las regiones es el contacto directo con la sociedad para la transmisión de mensajes complejos (Leamer y Storper, 2001). Los ciudadanos y las empresas se reúnen en organizaciones formales e informales que ayudan a acelerar las transferencias de información, a construir los efectos de la confianza y la reputación, y a promover la unión para la defensa de los intereses conjuntos (Becattini, 1990; Asheim, 2000). De esta interacción, surge un bien público, común, del que nadie se puede apropiar; una externalidad positiva.

Pues bien, esta externalidad positiva es clave para el éxito del conjunto regional, pero, sin embargo, los productores potenciales están tentados a comportarse como free-riders o “cazadores furtivos”, dejando que sean otros quienes creen estos recursos, para luego cazar “furtivamente” en el territorio regional común (Maskell, 1999). Esta noción implica que los resultados de la región, en términos de Desarrollo Sostenible, pueden ser potenciados mediante la actuación de los representantes públicos regionales, identificando los recursos relationales que pueden contribuir al Desarrollo Sostenible, movilizando a la sociedad hacia su creación y haciendo sentirse a la sociedad como “propietaria” del proceso. Por otra parte, la ecuación

del Desarrollo Sostenible no tiene una solución única. Las soluciones deben adaptarse a los lugares y a los tiempos, y dependen de la combinación de valores, recursos y capacidades de cada territorio. Conscientes de que la dimensión regional del Desarrollo Sostenible es clave, en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, un grupo de regiones comprometido con las políticas a favor del Desarrollo Sostenible, creó la Red nrg4SD. El objetivo de esa Red, en la que Euskadi ocupa una posición de liderazgo, es actuar como portavoz y representante de los gobiernos regionales a nivel global, fomentando el Desarrollo Sostenible y las asociaciones a nivel regional en todo el mundo.

En definitiva, en el ámbito regional existe una capacidad singular de transmisión o contagio de nuevos conceptos y buenas prácticas. Sin embargo, es difícil que estas buenas prácticas surjan espontáneamente debido a la existencia de las externalidades y otros factores como el riesgo que incorpora la innovación y los altos costes derivados de ser pionero. Esto justifica la actuación del sector público como impulsor y facilitador de la incorporación de estas buenas prácticas. Además, el gobierno regional puede actuar creando los mecanismos y las plataformas que permitan intensificar y catalizar la conectividad entre los agentes públicos y privados locales para intensificar el efecto contagio.

Una forma de gobernanza idónea para conseguir estos resultados es el impulso de Redes de Políticas. Una Red de Políticas ha sido definida como una nueva forma de gobernanza que permite a los gobiernos movilizar recursos y capacidades en situaciones en las que éstos se encuentran ampliamente dispersos entre diferentes actores públicos y privados (Aguado et al. 2007; Barrutia et al., 2007a; Barrutia et al., 2007b; Echebarria et al. 2004; Kenis y Schneider, 1991; Kooiman, 1993; Le Galés, 1995; Marin y Mayntz, 1991; Mayntz, 1994). Las Redes de Políticas son más complejas de gestionar que otras formas tradicionales de hacer política (normativa, concursos públicos, etc.), puesto que exigen poner de acuerdo a diferentes intereses y sensibilidades. Sin embargo, es esperable que sus resultados sean superiores, puesto que están orientadas al beneficio mutuo de todos los participantes en las mismas.

Consideramos, que esta forma de gobernanza es más potente y permite que las Autoridades Locales disminuyan su percepción del riesgo, debido, no solamente a que pueden recibir apoyos de los agentes pertenecientes a la propia red, sino también porque es un proceso en el que se hace hincapié en el trabajo colaborativo para la implantación de la política. Esto incrementa la motivación del propio Ayuntamiento y puede hacer percibir más beneficios que costes, incluso a aquellas Autoridades Locales y países que están muy lejos de disponer de los recursos y las capacidades necesarias.

Nosotros defendemos que una Red de Políticas incorpora un “plus” de compromiso por parte del nivel de gobierno que la lidera y los que la integran, ya que

la creación de una Red de Políticas es algo mucho más complejo y comprometido que simplemente diseñar un paquete de ayudas para los Gobiernos Locales. El éxito de las redes de políticas estriba en que son “comprehensivas”, integrando a todos los actores relevantes; “densas”, estableciendo relaciones fuertes y frecuentes entre sus miembros y más débiles con terceros; e “integradas”, porque los complementos de valor están orientados a los objetivos, definidos mediante consenso, por parte de todos los componentes de la Red de Políticas. En nuestra opinión, es por ello por lo que las Redes de Políticas son más eficaces en términos de una difusión generalizada y mantenimiento en el tiempo de las mismas, frente a las otras formas de gobernanza. No obstante, aunque no todas las redes cumplen con los criterios de comprehensividad, densidad e integración, la experiencia europea parece demostrar que el simple hecho de pertenencia a una red, parece conllevar un mayor grado de implicación de los Gobiernos Locales que forman parte de ella.

En cualquier caso, un elemento clave para que una Red de Políticas sea eficaz es el nivel real de implicación del promotor de la red o, dicho de otra forma, la adopción de un compromiso sólido por parte de quienes tienen los más altos niveles de poder y de referencia (Bagchi and Paik, 2001; Barrutia y Echebarria, 2007; Barrutia y Echebarria, 2010; Flora et al., 1992; Waddock, 1988; Echebarria et al., 2007). Por otro lado, una visión a largo plazo y la constancia por parte del gobierno es un elemento recurrente en la literatura sobre Redes de Políticas (véase Bagchi y Paik, 2001; Barrutia et al., 2007b; Larkin, 1994; Waddock, 1988).

Para soportar nuestra hipótesis, nos apoyamos en los Procesos de Agenda 21 Local y en los Modelos de Promoción de la Calidad desarrollados en Euskadi así como en sus resultados.

En este sentido, el Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (IIED), tras evaluar la implantación del Desarrollo Sostenible, planteó, como los dos principales retos del proceso, los siguientes:

1) El primero de los retos, se refiere a la “propiedad” y participación, es decir, a la involucración en el proceso de los principales interesados (stakeholders) de forma que se sientan “propietarios” del proceso. El IIED concluyó que es difícil: (1) implicar al sector privado; (2) implicar a todos los actores políticos; y, (3) conseguir la integración sectorial cruzada entre departamentos y entre diferentes niveles de gobierno. Sin embargo, el avance hacia el Desarrollo Sostenible exige introducir estilos de gobernanza democráticos, que requieren la participación popular.

2) El segundo de los retos, se refiere a la necesidad de crear las capacidades necesarias para la puesta en práctica de procesos hacia el Desarrollo Sostenible. De acuerdo con el IIED: la gestión de los procesos hacia el Desarrollo Sostenible re-

quiere: (1) habilidades de intermediación, diplomacia y paciencia, y; (2) entender las vinculaciones entre las áreas (económica, socio-cultural y ambiental), las interacciones verticales (entre los diferentes niveles de gobierno) y las relativas a las dimensiones institucional, legislativa y administrativa, así como la comprensión del impacto de los factores cambiantes del entorno.

Nosotros, defendemos que las Redes de Políticas constituyen un instrumento poderoso para afrontar los dos retos señalados por el IIED y que el ámbito regional es idóneo para su implantación, como lo demuestra el caso de la Comunidad Autónoma de Euskadi.

5. Diseño y Metodología

Nuestra intención ha sido volcar nuestra experiencia en el estudio y análisis de Redes de Políticas, en la creación y desarrollo, de forma cooperativa, de casos prácticos con el fin de poder ser explotados con carácter interdisciplinar en aulas de diferentes Asignaturas, Licenciaturas y Facultades. Para ello, hemos partido de la posición de liderazgo que tiene Euskadi en lo que se refiere a la efectiva utilización de estas prácticas y a los positivos resultados alcanzados en términos comparativos.

De este modo, los estudiantes han trabajado en equipos autogestionados de 3 alumnos orientados a resolver los problemas que se han planteado en los casos y a proponer soluciones. Los casos que se han analizado han sido: La Red de Políticas para la difusión de la Agenda 21 Local y la Red de Políticas para la difusión de la Calidad aplicadas en la economía y la sociedad vasca, en los que siempre se han confrontado los casos reales con los desarrollos conceptuales en estas materias tratando, de este modo, de vincular la teoría con la práctica.

El trabajo se ha desarrollado de acuerdo con la siguiente metodología:

Etapa 1. Revisión de Fuentes Primarias y Secundarias

En esta fase, en primer lugar, los profesores hemos profundizado en nuestros conocimientos en relación a la metodología a aplicar: el Método del Caso en su conceptualización denominada Aprendizaje Auténtico (Authentic Learning). En segundo lugar, hemos realizado una revisión documental y de páginas web, para apoyar nuestra decisión en relación a los casos a desarrollar. Además, uno de los miembros del equipo ha participado en un Curso organizado por la UPV/EHU centrado en el Método del Caso.

Etapa 2. Selección y Asignación de Casos

La selección y preparación de los casos se ha realizado, sobre la base conceptual de los modelos de inteligencia colectiva. La inteligencia colectiva no es un concepto nuevo, pero ha alcanzado nuevos desarrollos con la irrupción de Internet y la Web 2.0. Por ello, el proyecto se ha desarrollado de tal modo que el protagonismo principal resida en los estudiantes, para que perciban los casos como “suyos”, es decir, que los casos hayan sido seleccionados por los propios alumnos/as (por supuesto, en cooperación con los profesores). Asimismo, se ha realizado una reunión de trabajo con carácter quincenal para la discusión de la metodología común aplicar y para consensuar la estructura y contenido de los casos.

Etapa 3. Recopilación de Información, Trabajo de Campo, Revisión Documental y Análisis de los Casos

Una vez desarrolladas las etapas anteriores, los estudiantes han procedido, en primer lugar, a la utilización de diversas técnicas de búsqueda para el acopio de la información necesaria para el desarrollo de los diferentes casos propuestos enmarcados bien en La Red de Políticas para la difusión de la Agenda 21 Local o bien en la Red de Políticas para la difusión de la Calidad. Estas técnicas de búsqueda han ido desde la utilización de los medios que ofrece la biblioteca de la Universidad del País Vasco (catálogo de libros, catálogo de revistas, directorios, acceso a revistas electrónicas como EBSCO, Science Direct, Emerald, Wiley, Springer, etc., acceso a otras bibliotecas universitarias), mediante una presentación de los mismos a los estudiantes por parte de personal especializado de la biblioteca de cada Facultad, hasta la recogida de información en los diversos Ayuntamientos, Departamentos del Gobierno Vasco, Departamentos de las Diputaciones Forales o Agencias Públicas como IHOBE (Sociedad Pública de Gestión Ambiental del País Vasco) o SPRI (Sociedad para la Promoción y Reconversión Industrial del País Vasco), etc., en los que se localizaban o estaban referenciados los casos. Cuando así ha sido posible, esta tarea se ha apoyado, en entrevistas del alumnado a expertos en la implantación de estas Redes de Políticas o en charlas o lecciones impartidas a los estudiantes en clase por parte de estos expertos.

A continuación, los estudiantes han procedido al análisis y revisión de la información obtenida con el fin de conocer la situación creada en cada caso y las variables que han influido en ello y en su devenir, y en consecuencia, construir y razonar las estrategias que llevarían a cabo para corregir la situación y prever las consecuencias finales de las decisiones.

Asimismo, el alumnado, en esta etapa, ha tenido que procesar los conceptos fundamentales explicados en clase de las diferentes áreas de conocimiento: geografía

humana, marketing y economía aplicada, según les competía, profundizando especialmente en el concepto de Redes de Políticas. Además de esto, los profesores les hemos entregado a los estudiantes materiales adicionales, que creemos que han cubierto suficientemente las necesidades conceptuales para la comprensión de los casos.

Etapa 4. Redacción Preliminar de los Casos

En esta fase, los estudiantes han procedido, en primer lugar, a ordenar la información analizada con el fin de poder transmitirla con la mayor claridad posible.

En segundo lugar, han realizado un informe previo, en base a la lectura y análisis de cada caso así como de la documentación obtenida por ellos mismos y de la proporcionada por los profesores, en el que contextualizan y argumentan sus ideas tratando, en todo momento, de que el informe fuera claro y estuviera bien estructurado.

Esta tarea se ha realizado independientemente por cada uno de los grupos de alumnos/as, bajo la supervisión de los profesores, tratando de trabajar las competencias comunes de las diversas asignaturas de cara a alcanzar los objetivos de enseñanza.

Competencias:

- Analizar el hecho socio-económico en sus diferentes dimensiones y a diferentes escalas, tratando de comprender su valor formativo y contribuir al conocimiento y desarrollo profesional.
- Utilizar técnicas de búsqueda y análisis de la información, tratando de comunicar los resultados con corrección.
- Desarrollar habilidades y destrezas en el análisis geográfico, socio-económico y de marketing así como habilidades de organización, de comunicación, de gestión, de trabajo autónomo y en grupo.

Objetivos de enseñanza:

- Valorar la figura del profesional reflexivo y ser conscientes de la necesidad de tomar decisiones profesionales, desde la evaluación y reflexión de la práctica.
- Referenciar de manera contextual las variables estructurantes de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias económico-geográficas, valorando la influencia de las ideas previas del alumnado sobre los resultados de aprendizaje.
- Conocer y diferenciar las claves de las Redes de Políticas.
- Trasladar al futuro profesional la idea del trabajo por proyectos y en grupo.

Etapa 5. Prueba Piloto

Los casos desarrollados se han presentado y trabajado en las aulas, teniendo en cuenta la calidad de las intervenciones, la claridad de las mismas, la capacidad de síntesis, el recoger y referenciar las aportaciones de los compañeros tanto de los pertenecientes al propio grupo pequeño autogestionado de 3 componentes como del resto de compañeros pertenecientes a los otros grupos de la clase, la participación equilibrada y el respeto a los turnos, etc.

Etapa 6. Redacción Final

Redacción del informe final donde se recogen las conclusiones finales así como la evolución del proceso de aprendizaje. En este informe final del caso, se ha valorado su estructuración, el rigor y profundidad de su argumentación y la claridad expositiva de las ideas expresadas.

Etapa 7. Evaluación del Proceso

Por último, teniendo en cuenta que en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, la evaluación de los aprendizajes se vincula a la adquisición de competencias, el abanico de posibilidades para los procesos de evaluación se amplía y la evaluación deja de ser un proceso unidireccional, convirtiéndose en un diálogo y una reflexión compartida de todos los participantes, donde se supera el control cuantitativo de la adquisición de conocimientos, para abordar una evaluación más compleja en la que se evalúa el proceso además del resultado final. Aprender se convierte en algo mucho más importante que obtener una calificación excelente. Es por ello, que hemos optado tanto por una evaluación por parte del profesorado, como por una evaluación entre los propios componentes del grupo donde cada uno de ellos de forma anónima calificaba el trabajo de sus compañeros así como por una autoevaluación. En otras palabras, se ha tratado de impulsar en nuestros alumnos/as la conciencia crítica y la cultura de la autoevaluación.

6. Resultados más Relevantes

Como se ha comentado anteriormente, este proyecto de innovación educativa ha perseguido ser un instrumento de síntesis que capacite a cualquier grupo de estudiantes sin conocimientos previos para poder elaborar un estudio de caso. Los Casos han sido elegidos por los propios estudiantes, en colaboración con el profe-

sorado, en función de su interés o proximidad emocional y se encuentran enmarcados en la Red de Políticas para la difusión de la Agenda 21 Local y en la Red de Políticas para la difusión de la Calidad.

En este marco, cada grupo de alumnos/as ha trabajado para buscar casos de interés, estudiarlos y presentarlos en clase, a sus compañeros/as y a sus profesores, de una manera didáctica. Además, han tenido acceso a través de las plataformas online de apoyo a la docencia presencial disponibles en la UPV/EHU (*ekasi* y *Moodle*) a los borradores de los trabajos de sus compañeros/as sobre los que han podido realizar comentarios y sugerencias, con el objetivo de desarrollar competencias en aspectos tales como:

- búsqueda de información e identificación de potenciales casos “desde cero”,
- búsqueda de contactos para obtener la información de campo necesaria,
- generación de ideas y conceptos innovadores,
- puesta en práctica de ideas y actuaciones innovadoras y de emprendizaje,
- uso de las posibilidades que ofrece el trabajo en red para la puesta en práctica de ideas y conceptos innovadores,
- trabajo en equipos autogestionados, que fomenten el trabajo autónomo de los estudiantes,
- redacción de casos con un enfoque didáctico,
- ser capaces de evaluar los trabajos de sus compañeros/as, adoptando un enfoque crítico pero constructivo,
- ser capaces de aceptar las críticas que sobre sus trabajos hacen los compañeros/as con naturalidad, y entendiendo que serán positivas para conseguir el objetivo común,
- resolver de manera autónoma los problemas planteados y acercarse de un modo directo a la realidad económica y social que les rodea.

De este modo, se ha tratado de que a través del trabajo cooperativo en pequeños grupos sobre diversos casos relativos a las dos redes de políticas citadas, los estudiantes hayan podido comprender mejor algunos de los conceptos clave en la enseñanza-aprendizaje de la geografía económica, el marketing público y la política regional. En este contexto, el papel ejercido por el profesorado ha sido el de guía y organizador de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, requiriéndose la participación directa y activa de los estudiantes. Según el nivel de estudios universitarios y de conocimientos, se ha obtenido una respuesta más o menos desarrollada.

En cualquier caso, se ha tratado de que el alumnado realizara una correcta aproximación al análisis de los problemas en el cual haya sido capaz de haber tenido en cuenta los principales retos que planteaba cada caso: profesional reflexivo/a, ideas

previas, redes de políticas, niveles de desarrollo cognitivo en relación al análisis empírico, etc. De esta manera, el estudiante ha aprendido a asumir la necesidad de identificar el problema o cuestión socio-económica, a analizarla y a proponer alternativas. A través de los estudios de casos, se ha mostrado que el funcionamiento de una economía territorial puede ser mejorado por la intervención política adecuada basada en el concepto de economías regionales como agregados de los activos físicos y relacionales (Barrutia y Echebarria, 2007; Barrutia y Echebarria, 2010).

Asimismo, los resultados de la experiencia nos han permitido conocer qué tipo de acciones son las más útiles y oportunas para el aprendizaje de los contenidos de las diversas asignaturas así como para el desarrollo de las habilidades en los alumnos/as y evaluarlas en su justo término.

Finalmente, se planteó un breve cuestionario con el fin de conocer el grado de satisfacción del alumnado con la experiencia y su valoración del profesorado. Los principales resultados obtenidos ponen de relieve la gran acogida de esta iniciativa y el grado de satisfacción de los estudiantes con la misma. Más en concreto, las impresiones sobre esta propuesta didáctica han dado como resultado una excelente valoración no solo por parte del profesorado, sino también por parte de los estudiantes. En definitiva, la experiencia arroja, por tanto, unos resultados muy positivos tanto en la evaluación del alumnado en la asignatura como de la asignatura por parte del alumnado. Cabe destacar, entre los aspectos más valorados, la ayuda en la comprensión de los conceptos de las diversas asignaturas, la implicación en clase y la mejora en la capacidad de autoevaluación.

Conclusiones y Líneas de Avance

El uso de estudios de caso nos permite a los docentes enseñar de una manera en la que se integren y potencien entre sí las actividades planteadas en el contexto del aula y el caso real. Por lo tanto, esta herramienta se presenta como un instrumento excepcional para la innovación docente, en la medida que su utilización puede servir de soporte para la adopción de un modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en el alumnado, así como para la introducción de nuevas prácticas basadas en dicho modelo. Ello se traduce en la superación de paradigmas puramente transmisivos, centrados en el profesorado y la lección magistral, así como en diseños didácticos que apuntan a promover la participación, la interacción y la colaboración como bases del aprendizaje. De este modo, la integración de los estudios de caso en el currículum de diversas asignaturas aparece como un instrumento capaz de propiciar el cambio y la mejora de concepciones y experiencias pedagógicas (Barrutia et al., 2011a; Barrutia et al., 2011b; Binneberg, 1983; Martínez, 1999; Van Wynsberghe et al., 2007).

Asimismo, los estudiantes, a través de una pequeña encuesta, señalaron que los estudios de caso propuestos, contribuyeron a facilitar y mejorar su comprensión de los diferentes temas y se manifestaron a favor de la extensión de su empleo a diferentes asignaturas. La mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje basada en el empleo de los estudios de caso, fue atribuido por los alumnos/as a razones de tipo cognitivo, social y práctico. En efecto, el alumnado valoró especialmente los estudios de caso como una herramienta dinamizadora para la comprensión de las asignaturas, al exigirles participar en forma activa, interactuar y, a través ello, obligarlos a centrarse en los contenidos más importantes así como a reflexionar sobre los mismos. De esta forma, tal y como señalaron varios estudiantes, el uso de los estudios de caso contribuyó a crear un sentido de responsabilidad y una actitud de mayor compromiso para la resolución de las tareas propuestas.

Más aún, un aspecto de gran relevancia es el carácter motivacional que propician los estudios de caso ya que el estudiante percibe que a través de la realización de prácticas relacionadas con una problemática de la vida real, la aplicabilidad de lo estudiado es directa. Aunque, es necesario añadir que para que el estudio de caso, tenga éxito se han de considerar los siguientes aspectos: interdependencia positiva referida a la responsabilidad compartida con el resultado, responsabilidad individual para poder colaborar positivamente en el grupo, interacción cara a cara que favorece el intercambio de opiniones, habilidades sociales tales como la comunicación efectiva o la mediación y el procesamiento de grupo, donde se analice y evalúe el proceso de aprendizaje (Aguado, 2011; Alba, 2005; Álvarez, 2005; Barrutia et al., 2011a; Barrutia et al., 2011b; Castro, 2010; Echebarria et al., 2011; Fernández, 2006; Margalef, 1997; Martínez, 1999; Powell et al., 2006).

Otro aspecto significativo es que a través de los estudios de caso, se han trabajado de un modo intenso, competencias de tipo transversal y genéricas, pero que también pueden y deben ser evaluadas. En este sentido, el instrumento que se ha utilizado, las rúbricas, nos ha permitido obtener una evaluación cualitativa muy interesante. Los estudiantes han destacado como positivo el aprendizaje de utilización de las fuentes de información, que muchos de ellos desconocían. Sin embargo, han expresado el notable esfuerzo que han debido realizar para ser selectivos en relación a la gestión de la amplia información disponible y poder sintetizar en un documento escrito la información más significativa. A través de esta práctica, se han observado las carencias que presentaban los alumnos/as a la hora de realizar tanto presentaciones orales como informes escritos, por lo que se considera preciso trasladar al resto del profesorado la necesidad de trabajar de una manera más transversal y conjunta en la adquisición de estas competencias por parte del alumnado. En cuanto a las competencias transversales de tipo personal, la valoración del trabajo en equipo fue bastante divergente de unos grupos a otros, demostrando que no en todos los grupos se llevaron a cabo de forma correcta la planificación y distri-

bución de las tareas, y que en algunos grupos faltó capacidad de liderazgo y de búsqueda de consenso, mientras que en otros se identificaron “miembros parásitos” a través de la coevaluación.

En conjunto, valoramos positivamente, la autoevaluación realizada por los propios alumnos ya que ha permitido identificar también algunas carencias y aspectos de mejora de cara a futuras actividades de este tipo.

Igualmente, con la experiencia obtenida hemos podido hacer una reflexión sobre los aspectos que mejor han funcionado y en los que ha habido mayores dificultades, pensando en la mejora continua de la actividad. Podemos afirmar que gracias a estas nuevas prácticas de evaluación, donde de forma indirecta también se evalúa al profesor a través de la valoración que cada alumno hace de la actividad, se consigue una retroalimentación que favorece la mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Aunque los casos estudiados han sido los de la Promoción de la Agenda 21 Local y la Promoción de la Calidad, en la actualidad estamos intentando aplicar un enfoque similar a la difusión de las Prácticas de Innovación. Obviamente, nuestros casos empíricos han hecho referencia a un contexto específico, poniendo de manifiesto que las políticas públicas están directamente mediatisadas por el contexto. El método del caso ofrece, por tanto, una explicación en profundidad, aunque los resultados que proporciona pueden no siempre ser extrapolables a otros contextos.

En definitiva, la experiencia descrita y sus resultados, evidencian la potencialidad que encierran los estudios de caso para optimizar la enseñanza y el aprendizaje en distintas dimensiones, convirtiéndose de este modo en un espacio para gestar y dinamizar la innovación docente en el marco de la enseñanza universitaria presencial, aunque su nivel de implementación sea aún limitado en buena parte de las Universidades y titulaciones.

REFERENCIAS

1. AGUADO, I., BARRUTIA, J.M. y ECHEBARRIA, C. Aplicación de los principios de los Modelos de Inteligencia Colectiva al desarrollo cooperativo de Estudios de Caso. En Hernández Rojas, P., Brañas Garza, P. y María-Dolores, R. (Eds.) *Libro de Actas de las III Jornadas de Docencia en Economía 2011*. Madrid: Plataforma de Docencia en Economía, (2011).
2. AGUADO, I., BARRUTIA, J.M. y ECHEBARRIA, C. Proyecto cooperativo de diseño y desarrollo de estudios de caso emocionalmente próximos, para su implantación interdisciplinar. En García Muñoz, T., Hernández Rojas, P. y María-Dolores, R. (eds.) *Actas de las II Jornadas de Docencia en Economía 2010*. Madrid: Plataforma de Docencia en Economía, (2010).

3. AGUADO, I., BARRUTIA, J.M. Y ECHEBARRIA, C. La Agenda 21 Local en España. *Ekonomiaz*, Volumen 64(1), pp. 174-213. (2007)
4. ALBA PASTOR, C. y CARBALLO SANTAOLALLA, R. Viabilidad de las propuestas metodológicas para la aplicación del crédito europeo por parte del profesorado de las Universidades españolas, vinculadas a la utilización de las TIC en la docencia y la investigación. *Revista de Educación*, Volumen 337, pp. 71-97, (2005). Disponible en: http://www.revistaeducacion.mec.es/re337/re337_05.pdf.
5. ALMERICH, G., SUÁREZ-RODRÍGUEZ, J. M., BELLOCH, C. y BO, R. M. Las necesidades formativas del profesorado en TIC: perfiles formativos y elementos de complejidad. *RELIEVE: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, Volumen 17 (2), (2011). Disponible en: http://www.uv.es/RELIEVE/v17n2/RELIEVEv17n2_1.htm
6. ÁLVAREZ GARCÍA, I. Los estudios de caso como estrategia para la formación en gestión. Experiencias del sector educativo. *Revista Interinstitucional de Investigación Educativa*, Volumen 6(11), pp. 191-195, (2005).
7. ARIAS-GUNDÍN,O., FIDALGO, R. y GARCÍA, J. El desarrollo de las competencias transversales en magisterio mediante el aprendizaje basado en problemas y el método de caso. *Revista de Investigación Educativa*, Volumen 26(2), pp. 431-444, (2008).
8. ARMENTEROS LUCENA, J. A. El método del caso y su aplicación en la formación profesional. *Enfoques educativos*, Volumen 56, pp. 26-37, (2010).
9. ASHEIM, B.T. Industrial districts: the contributions of Marshall and beyond. En G.L. Clark, M.P. Feldman y M. Gertler (Eds.), *The Oxford Handbook of Economic Geography* (pp. 413–31). Oxford: Oxford University Press, (2000).
10. BADIA, A. Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, Volumen 3(2), pp. 1-4, (2006).
11. BADIA, A. y GARCÍA, C. Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, Volumen 3(2), pp. 42-54, (2006).
12. BAGCHI, P.K. y PAIK, S. The role of public-private partnership in port information systems development. *The International Journal of Public Sector Management*, Volumen 14(6), pp. 482-499, (2001).
13. BAIROCH, P. *Cities and Economic Development*. Chicago: University of Chicago Press, (1988).
14. Barrenetxea, M., Cardona, A. y Echebarria, C. El proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior y la creación de un sistema de aseguramiento de la calidad en Europa. En Fernández Arufe, J. E. y Rojo García, J. (Eds.) *Anales de Economía Aplicada*. Madrid: Delta Publicaciones y Asepelt, (2007).
15. BARRENETXEA, M., CARDONA, A. y ECHEBARRIA, C. *La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. Pasado y Futuro de la Escuela/Eskolaren Iragana eta Etorkizuna*. Bilbao: Durvan, (2006a).

16. BARRENETXEA, M., CARDONA, A. y ECHEBARRIA, C. Una revisión crítica de los modelos de evaluación de la calidad en la Educación Superior. 2006: *VI Congreso internacional virtual de Educación*. Palma de Mallorca: CiberEduca.com, (2006b).
17. BARRENETXEA, M., CARDONA, A. y ECHEBARRIA, C. La evaluación externa de la educación superior: Reino Unido, Suecia y España. *Revista Española de Control Externo*, vol. VII, n.º 20, pp. 89-118, (2005).
18. BARRENETXEA, M., CARDONA, A. y ECHEBARRIA, C. Evaluación y calidad en las Universidades: ¿Qué tipo de evaluación se necesita para mejorar la calidad? CIVE 2004: *IV Congreso Internacional virtual de Educación*. Palma de Mallorca: CiberEduca.com, (2004).
19. BARRUTIA, J. M. y ECHEBARRIA, C. Developing a New Framework to Explain Transverse Evolution of Knowledge-Driven Regional Policy Networks. *International Journal of Urban and Regional Research*, Volumen 34(4), pp. 906-924, (2010).
20. BARRUTIA, J. M. y ECHEBARRIA, C. Regional Network for Quality Promotion: A Case-study of the Basque Country. *European Planning Studies*, Volumen 15(3), pp. 429-451, (2007a).
21. BARRUTIA, J. M., ECHEBARRIA, C. y AGUADO, I. Una red de políticas para la difusión de la Agenda 21 Local en Euskadi. *Ekonomiaz*, Volumen 64(1), pp. 214-235, (2007b).
22. BARRUTIA, J.M.; AGUADO, I. y ECHEBARRIA, C. Networking for Local Agenda 21 implementation: Learning from experiences with Udaltalde and Udalsarea in the Basque Autonomous Community. *Geoforum*, Volumen 38(1), pp. 33-48, (2007c).
23. BARRUTIA, J.M., ECHEBARRIA, C., AGUADO Y I. ELORRIAGA, A. Modelos de inteligencia colectiva: su aplicación en el aula. En Cabello, L. y Bermúdez, M. P. (Comps.), Evaluación de la calidad de la investigación y de la educación superior. VIII Foro Asociación Española de Psicología Conductual, Granada, (2011a).
24. BARRUTIA, J.M., ECHEBARRIA, C. y AGUADO, I. Collective Intelligence Systems and Collaborative Learning. *EDULEARN 2011: 3rd Annual International Conference on Education and New Learning Technologies*, Barcelona, España, (2011b).
25. BARRUTIA, J.M. y ECHEBARRIA, C. Applying the principles of collective intelligence systems to the dynamic and cooperative development of case studies. *International Technology, Education and Development Conference (INTED 2011)*, Valencia, España, (2011).
26. BECATTINI, G. The Marshallian industrial district as a socio-economic notion. En Pyke F., Becattini G. and Sengenberger W. (Eds.), *Industrial Districts and Inter-firm Cooperation in Italy* (pp. 37–51). Geneva: International Institute for Labour Studies, (1990).
27. BINNEBERG, K. Estudio de casos en educación y enseñanza- Defensa de una pedagogía casuística. *Educación: colección semestral de aportaciones alemanas recientes en las ciencias pedagógicas*, Volumen 27, pp. 68-77, (1983).

28. CANO GONZÁLEZ, R. Tutoría universitaria y aprendizaje por competencias. ¿Cómo lograrlo? REIFOP: *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, Volumen 12(1), pp. 181-204, (2009). Disponible en: http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1240873520.pdf
29. CASTRO MONGE, E. El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. *Revista Nacional de Administración*, Volumen 1(2), pp. 31-54, (2010).
30. CENICH, G. Propuesta de aprendizaje basado en proyecto y trabajo colaborativo: experiencia de un curso en línea. *Revista Electrónica de Investigación*, Volumen 7(2), (2005). Disponible en: <http://redie.uabc.mx/contenido/vol7no2/contenido-cenich.pdf> [Consulta: 20-2-2012].
31. DE ARRIBA DE LA FUENTE, J.A. Aprendiendo a resolver casos reales mediante la utilización de herramientas informáticas de aprendizaje y colaboración. Estudio experimental en un contexto de formación universitario. En: Comunicación y construcción del conocimiento en el nuevo espacio tecnológico [monográfico en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, Volumen 5(2). (2008). Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/arriba.pdf>
32. DÍAZ BARRIGA, A.F. *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill, (2006).
33. DOMINGO, M. Y MARQUÈS, P. Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente. *Revisita Científica de Educomunicación*, Volumen XIX(37), pp. 169-175, (2011).
34. EATON J. Y ECKSTEIN Z. Cities and growth: theory and evidence from France and Japan. *Regional Science and Urban Economics*, Volumen 27(4-5), pp. 443–474, (1997).
35. ECHEBARRIA, C., BARRUTIA, J. M. Y AGUADO, I. La Agenda 21 Local en Europa: Una visión General. *Ekonomiaz*, Volumen 64(1), pp. 72-91, (2007).
36. ECHEBARRIA, C., BARRUTIA, J.M. Y AGUADO, I. Local Agenda 21: Progress in Spain. *European Urban and Regional Studies*, Volumen 11(3), pp. 273-281, (2004).
37. ECHEBARRIA, C., BARRUTIA, J.M. Y AGUADO, I. The ISC framework: Modelling drivers for the degree of Local Agenda 21 implantation in Western Europe. *Environment and Planning A*, Volumen 41(4), pp. 980-995, (2009).
38. ECHEBARRIA, C., BARRUTIA, J.M. Y AGUADO, I. Face-to-Face and Virtual Universities: Mixing Collective Intelligence Systems and Collaborative Learning. En Bilbao Landetxe, J. (Eds.) *Proceedings of the 2011 International Conference on Engineering and Mathematics*. Bilbao: Purple Gate Publishing, (2011).
39. ESCRIBANO, A. Y DEL VALLE, A. *El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en educación superior*. Madrid: Editorial Narcea, (2008).
40. FERNÁNDEZ MARCH, A. Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, Volumen 24(4), pp. 35-56, (2006).

41. FLORA, J.L., GREEN, G.P., GALE, E.A., SCHMIDT, F.E. Y FLORA, C.B. Self-development: a viable rural development option? *Policy Studies Journal*, Volumen 20(2), pp. 276-288, (1992).
42. FUJITA, M., KRUGMAN, P. Y VENABLES, A. *The Spatial Economy Cities, Regions and International Trade*. Cambridge, MA: MIT Press, (1999).
43. GARGALLO CASTEL, A. Metodologías activas en la dirección estratégica de la empresa: implicación de los alumnos en el análisis estratégico de la Universidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, Volumen 5(48), (2009). Disponible en: <http://www.rieoei.org/expe/2487> Gargallo.pdf
44. GUITERT, M., GIMÉNEZ, F. Trabajo cooperativo en entornos virtuales de aprendizaje. En J. Duart (coord.). *Aprender de la virtualidad* (pp. 113-133). Barcelona, Editorial Gedisa (2000).
45. HENDERSON, J.V. *Urban Development Theory, Fact, and Illusion*. New York: Oxford University Press, (1988).
46. KENIS, P. Y SCHNEIDER, V. Policy Networks and Policy Analysis Scrutinizing a New Analytical Toolbox. En B. Marin and R. Mayntz (Eds.), *Policy Networks Empirical Evidence and Theoretical Considerations* (pp. 25–62). Boulder/Colorado, Frankfurt: Campus Verlag/ Westview Press, (1991).
47. KOOIMAN, J. Social-political governance introduction. En J. Kooiman (Ed.), *Modern Governance. New Government-Society Interactions* (pp. 1-6). London: Sage, (1993).
48. KRUGMAN P. Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, Volumen 99(3), pp. 483–499, (1991).
49. LARKIN, G.R. Public-private partnerships in economic development a review of theory and practice. *Economic Development Review*, Volumen 12(1), pp. 7-9, (1994).
50. LE GALÈS, P. Introduction Les réseaux d'action publique entre outil passe-partout et théorie de moyenne portée. En Patrick Le Galès and Thatcher (Eds.), *Les réseaux de politique publique. Débat autour des policy networks* (pp. 13–27). Paris: L'Harmattan, (1995).
51. LEAMER, E. Y STORPER, M. The economic geography of the Internet Age. *Journal of International Business Studies*, Volumen 32(4), pp. 641–665, (2001).
52. LIRA VALDIVIA, R. I. Las metodologías activas y el foro presencial: su contribución al desarrollo del pensamiento crítico. *Actualidades Investigativas en Educación*, Volumen 10(1), pp. 1-18, (2010).
53. MARGALEF GARCÍA DE SOTELSEK, L. Una experiencia innovadora en la Universidad: redefinición de las relaciones sociales del aula desde la perspectiva del aprendizaje comprensivo. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, Volumen 28, pp. 143-155, (1997).
54. MARIN, B. Y MAYNTZ, R. Introduction Studying Policy Networks. En Bernd Marin and Renate Mayntz (Eds.), *Policy Networks Empirical Evidence and Theoretical Considerations* (pp. 1-6). Boulder/Colorado, Frankfurt: Campus Verlag/ Westview Press, (1991).

- rations* (pp. 11-23). Boulder/Colorado, Frankfurt: Campus Verlag/Westview Press, (1991).
55. MARTÍNEZ SÁNCHEZ, A. El estudio de casos como técnica didáctica. *Innovación educativa*, Volumen 9, pp. 25-53, (1999).
 56. MASKELL, P. *Competition, Localized Learning and Regional Development*. London: Routledge, (1999).
 57. MAYNTZ, R. Modernization and the logic of interorganizational networks. *MIPGF Working Paper No. 4*. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, (1994).
 58. POWELL FRANCO, A.L., GARCÍA ÁLVAREZ, C. Enseñando Psicología con técnicas didácticas avanzadas: el método de casos y el aprendizaje basado en problemas. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, Volumen 11(2), pp. 227-238, (2006).
 59. SALINAS, J. Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, Volumen 1(1), (2004). Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf> [22-02-2012].
 60. SCOTT A.J. Y STORPER, M. Regions, globalization, development. *Regional Studies*, Volumen 37, pp. 579-593, (2003).
 61. SCOTT, A.J. Regional push towards a geography of development and growth in low- and middle-income countries. *Third World Quarterly*, Volumen 23(1), pp. 137-161, (2002).
 62. STAKE, R. *The art of case study research*. London: Sage Publications, (1995).
 63. VANWYNBERGHE, R., KHAN, S. Redefining case study. *International Journal of Qualitative Methods*, Volumen 6(2), pp. 80-94, (2007).
 64. VARGAS VASSEROT, C. El método del caso en la enseñanza del Derecho: experiencia piloto de un piloto novel. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, Volumen 2(4), pp. 193-206, (2009).
 65. VILLARREAL LARRINAGA, O., LANDETA RODRÍGUEZ, J. El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa: una aplicación a la internacionalización. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, Volumen 16(3), pp. 31-52, (2010).
 66. WADDOCK, S.A. Building successful social partnerships. *Sloan Management Review*, Volumen 19 (4), pp. 17-23, (1988).

Capítulo 6

La aplicación del método del caso y del ABP en el aprendizaje del derecho privado

Ana Suyapa Fernández-Sancho¹ y Elena Leiñena²

¹Departamento de Derecho Civil-Facultad de Derecho

²Departamento de Derecho de la Empresa-Escuela Universitaria de Relaciones Laborales
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

anasuyapa.fernandezsanchez@ehu.es, elena.leinena@ehu.es

Resumen: Este trabajo tiene por objeto presentar el desarrollo de un proyecto interdisciplinar de innovación docente en la enseñanza de dos materias fundamentales del Derecho Privado (Derecho Civil y Derecho de Sociedades) con un objetivo común: promover y mejorar el aprendizaje del alumno/a resolviendo casos y problemas profesionales reales.

La propuesta de innovación ha consistido en aplicar el método del caso e implementar el aprendizaje basado en problemas en diferentes grupos de estudiantes, impulsando con ello un método activo de aprendizaje para alcanzar las competencias específicas de las disciplinas más arriba mencionadas así como las genéricas de las titulaciones correspondientes.

El desarrollo de la nueva metodología se ha apoyado en la elaboración y planteamiento de un único caso o problema (real) interdisciplinar. Esa elección ha permitido establecer un nexo conceptual en el análisis de determinadas cuestiones próximas de ambas disciplinas. Atendiendo a esa circunstancia, cabe destacar que parte del éxito de la experiencia deviene de la superación del tradicional estudio fragmentado del Derecho.

Una vez planteado el caso o problema y prefijados los objetivos de aprendizaje, la metodología aplicada ha exigido el seguimiento del proceso cumpliendo con las exigencias formales y pedagógicas necesarias para la guía y conducción del estudiante en su aprendizaje. El profesor/a (tutor/a) ha adoptado el rol de facilitador/a reorientando la estrategia de aprendizaje definida por el propio estudiante.

Los informes finales sobre la resolución del caso o problema, presentados por los estudiantes, han configurado la evidencia requerida para decidir sobre el grado de cumplimiento de las competencias específicas y genéricas previamente fijadas. Igualmente la nueva metodología ha permitido valorar el propio proceso de aprendizaje, para lo cual se ha recurrido a determinados instrumentos (encuestas) que han incorporado elementos tanto de evaluación como de autoevaluación del proceso. El elevado grado de satisfacción trasladado por los alumnos/as en relación a la nueva metodología acredita el éxito de la experiencia.

Palabras clave: Metodologías Activas de Enseñanza-Aprendizaje; Aprendizaje autónomo e Innovador; Metodología del caso; Aprendizaje basado en problemas; Competencias; Objetivos de Aprendizaje; Evaluación; Derecho Privado.

1. INTRODUCCIÓN

La reformulación de la Educación Superior Europea supone asumir la existencia de unos objetivos de aprendizaje, o resultados, comunes (competencias transversales o genéricas en el nuevo EEES) a cada uno de los niveles educativos establecidos (grado y postgrado).

Esa redefinición de los objetivos de la Educación Superior que supone el plan de convergencia europea implica un profundo cambio en el planteamiento de la enseñanza que viene desarrollándose en las Universidades: la adquisición efectiva de las numerosas competencias que definen cada titulación, requiere que el alumno aprenda haciendo, lo que en última instancia conlleva aprender a aprender.

Por ello, se precisan alternativas a las metodologías docentes tradicionales, lo que se conocen como metodologías activas.

Aquí encuentran su encuadre las metodologías docentes planteadas en este proyecto: método del caso y del ABP (aprendizaje basado en problemas) que ya vienen aplicándose con éxito en otras Universidades para la enseñanza del derecho (IESE y Universidad de Barcelona).

Precisamente, fue con ocasión de la asistencia a cursos de formación del profesorado universitario sobre estos métodos (el primero en 2006), impartidos por profesores de reconocido prestigio de las Universidades anteriormente citadas, cuando comenzó a surgir nuestro interés en estudiarlos en más profundidad con la finalidad de llegar a aplicarlos en las materias (Derecho Civil y Mercantil) que nos correspondía impartir en la titulación.

Por aquel entonces acabábamos de finalizar e implantar el protocolo de adaptación de nuestras asignaturas al sistema ECTS (crédito europeo), dentro de los programas AICRE (Programa de asesoramiento para la introducción del crédito europeo), SICRE (Programa de seguimiento de la introducción del crédito europeo) y FOPU (Programa de formación del profesorado universitario) y habíamos introducido cambios significativos en nuestra metodología docente, con lo que el aprendizaje y puesta en práctica de estos dos nuevos métodos que nos resultaban hasta ahora desconocidos, suponía un nuevo reto que también deseábamos superar.

De ahí surgió la idea de presentar este proyecto común e interdisciplinar para la innovación docente en la enseñanza de las dos ramas jurídicas integrantes por autonomía del Derecho Privado: Derecho Civil y Mercantil.

Con la aplicación del método del caso se persigue que los alumnos/as sean capaces de resolver un problema o caso planteado por el profesor.

El método del caso, como método activo de aprendizaje, parte de la descripción de una situación real, un problema o dilema que el alumno debe resolver y para el que, como en la vida real, no suele existir una única solución.

Por su parte, con la implementación del ABP (Aprendizaje basado en problemas) pretendemos que los alumnos sean capaces de “construir conocimiento” de forma guiada por el profesor.

En sentido estricto, y a diferencia del método del caso, el ABP no requiere que se incluya la solución de la situación o problema presentado. El objetivo es que el alumno sea capaz de descubrir qué necesita conocer para avanzar en la resolución de la cuestión propuesta.

Por lo demás, lo característico del grupo de innovación es que se trata de un grupo interdisciplinario (Derecho Civil y Mercantil como disciplinas diversas pero complementarias, ambas pertenecientes a la rama del Derecho Privado), que integra conocimientos, atravesando así las barreras propias del conocimiento fragmentado.

2. PROPUESTA DE INNOVACIÓN REALIZADA

El objetivo de la innovación que ha impulsado la aplicación del Proyecto de Innovación Educativa (PIE 2008-2010), bajo la coordinación de la Profesora Ana Suyapa Fernández-Sancho (Departamento de Derecho Civil de la Facultad de Derecho), en el primer curso de Derecho de Sociedades de la Diplomatura de Relaciones Laborales y segundo curso de Derecho Civil de la Licenciatura en Derecho, ha sido aproximar la realidad del sector empresarial y civil a la materias objeto de estudio de la titulación con la finalidad de que sea el propio estudiante quien diagnostique el problema jurídico que se le presenta, interprete el marco jurídico que estructura el ordenamiento y lo aplique dando una solución al problema planteado.

Es decir, adquiera los objetivos de aprendizaje y las competencias propuestas para el curso de Derecho de sociedades y Derecho Civil I en las titulaciones de Diplomatura de Relaciones Laborales y Licenciatura en Derecho.

En aras a la consecución de ese objetivo se han utilizado como herramientas metodológicas el método del caso y del aprendizaje basado en problemas.

3. DESARROLLO (METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES)

El proceso de elaboración y aplicación del caso o problema se realizó en colaboración entre los miembros integrantes del equipo en varias fases:

3.1. Búsqueda de la hipótesis de trabajo

Una vez acotados los contenidos a abordar dentro de cada una de las asignaturas; Propiedad Intelectual (en la materia de Derecho Civil) y Competencia Desleal, (en la materia de Derecho Mercantil), intercambiamos normativa y bibliografía básica en relación a las mismas.

Ello con el objetivo de completar el enfoque de nuestras respectivas materias individualmente consideradas y posibilitar así su impartición coordinada a través de la confección interdisciplinar del caso.

En un primer momento se acordó realizar una labor de búsqueda o “rastreo” de situación que incardinara con el esquema de aprendizaje de las dos materias implicadas dada su vertiente interdisciplinar civil-mercantil.

Para ello se hizo un seguimiento durante el curso de noticias jurídicas de actualidad y jurisprudencia reciente, hasta llegar a la elección del tema constitutivo de nuestra hipótesis de trabajo, relativo a la contratación de vuelos *low cost* a través de una agencia de viajes *on line*.

El motivo que nos condujo a la elección de esa temática para la elaboración del caso fue, fundamentalmente, su proximidad a la realidad actual de los alumnos. Pensamos que ello suscitaría su interés y facilitaría un mayor grado de involucración en la propuesta de innovación realizada (Font i Ribas, 2009: 54-55).

3.2. Elaboración del caso-ABP

Llegado este punto, se redactó el caso bajo el título «**Vuelos “low cost” y Agencias de viajes “on line”**» .

Como acaba de anticiparse, el mismo formula un problema jurídico de propiedad intelectual y de competencia desleal muy cercano a los estudiantes (**Caso Vuelosair vs. Vuelosflight**), ya que es práctica habitual que la mayoría de los jóvenes recurra a la contratación electrónica de vuelos en compañías de *low cost*.

En su redacción se siguieron una serie de pautas metodológicas específicas en el método de casos y ABP tales como la claridad en su redacción, con estilo periodístico-narrativo, presentado en pasado, contemplando el punto de vista de los lectores; es decir, adaptado a los conocimientos, intereses y habilidades cognitivas del alumnado; sin anotaciones tendenciosas del autor (González González, 2010, Tomo II: 14-23; Renart, 2006: 7-15).

«*Vuelos “low cost” y Agencias de viajes “on line”*»:

La agencia de viajes «on line» www.vuelosflight.com ofrecía información de los vuelos de Vuelosair que obtenía directamente de su página web (www.vuelosair.com) sin su consentimiento, utilizándola con fines comerciales (cobraba una comisión al cliente por su labor de intermediación).

El usuario compraba los vuelos directamente de Vuelosair previa visualización en la web de la agencia Vuelosflight de la información obtenida de la página de Vuelosair, redireccionando las peticiones de compra de vuelo de sus usuarios. Vuelosair percibía el importe íntegro de los billetes.

El proceso que seguía para ello era el “screen scraping” que permite, mediante el uso de un software adecuado, acceder como usuario a una página web determinada, para después leer y copiar de manera automática la información seleccionada de dicha página. De esta manera la información de los vuelos de Vuelosair que Vuelosflight reflejaba en su página web estaba directamente obtenida de la web www.vuelosair.com.

La página web de Vuelosair sólo permitía su utilización para fines «privados» y «no comerciales», prohibiendo expresamente el uso de cualquier sistema automatizado o software para extraer datos de esa página para mostrarlos en otro sitio web.

Vuelosflight, en el proceso de búsqueda de vuelos, no citaba la compañía aérea de Low Cost que emitía el billete y operaba el vuelo, por lo que el usuario sólo conocía el nombre de la aerolínea después de comprar el billete, evitando que el comprador accediera directamente a la página web de la propia compañía aérea y comprase el billete previamente seleccionado.

Ante estos hechos, Vuelosair nos consulta si puede interponer acciones legales contra Vuelosflight y acude a nuestros servicios jurídicos para que preparemos sus alegaciones.

Vuelosflight, por su parte, nos solicita argumentos legales en su defensa en caso de ser demandada por Vuelosair.

3.3. Campo de aplicación y selección de metodología

Seguidamente se determinó que la aplicación del supuesto siguiese las pautas de la metodología del caso en la titulación de Derecho y del aprendizaje basado en problemas en la titulación de Relaciones Laborales.

La razón de esta última opción fue que los alumnos/as de primero de RRLL carecían del bagaje jurídico de los alumnos de Derecho. De ahí que se decidió plantear una metodología más abierta para ellos en aras a la resolución del caso. Hay que advertir que en esta metodología más que la solución del supuesto lo que importa es el proceso de aprendizaje.

3.3.1. La metodología del caso

El método del caso, como método activo de aprendizaje, parte de la descripción de una situación real, un problema o dilema que el alumno debe resolver y para el que, como en la vida real, no suele existir una única solución.

Además, a través de la experimentación con un caso, el alumno/a, normalmente, debe actuar asumiendo dos limitaciones que nuevamente le conectan con la realidad: limitación de información disponible y de tiempo para tomar la decisión.

En este ámbito el trabajo individual y en grupo se coloca en el mismo nivel de importancia, ya que el segundo es inviable sin el primero. El trabajo individual implica el desarrollo de unas determinadas destrezas cognitivas que se complementan con el trabajo grupal en clase.

El método del caso asume que los alumnos/as poseen, en cierta forma, un conocimiento *intuitivo* de la realidad que, de forma *guiada*, supone la base para construir marcos conceptuales desde los que pasar a la acción. Para ello, las competencias implicadas en el manejo de la información y la capacidad de anticipar y evaluar el impacto de las decisiones adoptadas, proporcionan un contexto óptimo desde el que conseguir una serie de objetivos de aprendizaje previamente fijados por el profesor.

Por último, en el presente Proyecto, a la hora de poner en práctica esta metodología, se han respetado, aunque con cierta flexibilidad, ciertas exigencias formales y pedagógicas entre las que se encuentran:

- Exigencias formales (Estructuración de las sesiones de trabajo):
 - Primera Sesión: Lectura/análisis del caso por parte del alumno/a individualmente.
 - Segunda Sesión: Análisis/discusión del caso en pequeño grupo por el siguiente orden (De Miguel Díaz, 2006: 77-78):
 - a. Identificación y formulación de problemas presentados
 - b. Detección de puntos fuertes y débiles intentando dar respuestas
 - c. Preparación de Conclusiones

- Tercera Sesión: Discusión en gran grupo, con implicación de toda la clase.
- Exigencias pedagógicas (Papel o rol del tutor/a):
 - La profesora responsable, como facilitadora en el proceso de aprendizaje, se ha mantenido en un segundo plano, empleando ciertas técnicas para dirigir debates y grupos de discusión.
 - En aras a facilitarle ese proceso de aprendizaje, se les ha proporcionado, junto al caso redactado, lo que se conoce como “ficha técnica”; esto es, una guía apoyada en bibliografía y jurisprudencia relacionada sobre el instituto jurídico del caso a resolver. Ello les ha servido de base para la realización del mismo (Benito, y Cruz, 2007: 52).

3.3.2. La metodología del ABP

El ABP consiste en que los alumnos, en grupo, de forma autónoma y guiados por el profesor/a (tutor/a) deben encontrar la respuesta a una pregunta o solución a un problema de forma que lograr resolverlo correctamente suponga tener que buscar, entender e integrar los conceptos básicos de la asignatura. Los alumnos/as, de este modo, consiguen el aprendizaje del conocimiento de la materia, elaboran un diagnóstico de las necesidades de aprendizaje y trabajan cooperativamente.

En sentido estricto, y a diferencia del método del caso, el ABP no requiere que se incluya la solución de la situación o problema presentado. El objetivo es que el alumno sea capaz de descubrir qué necesita conocer para avanzar en la resolución de la cuestión propuesta.

A lo largo del proceso educativo, a medida que el alumno progresá en el programa, se espera que sea competente en planificar y llevar a cabo intervenciones que le permitirán, finalmente, resolverlos de forma adecuada (a través de la práctica se extrae la teoría).

La pertinencia del ABP se fundamenta en razones de carácter práctico: el incremento del conocimiento y de la información puede dar como resultado una sobrecarga curricular. El ABP permite:

- Compartir y corroborar fuentes de información discutiendo los distintos aspectos de su análisis práctico.
- El énfasis en este tipo de aprendizaje está relacionado con la identificación y comprensión de los principios y no con la memorización de detalles de conocimiento.

Asimismo, no se pueden obviar las razones de carácter pedagógico: se ha demostrado que el ABP aumenta la motivación a aprender, particularmente cuando las situaciones se relacionan con experiencias y situaciones familiares de los alumnos/as (García: 2008:31-47).

Los alumnos/as trabajan sobre problemas que perciben como significativos o relevantes intentando completar las lagunas de conocimiento cuando se enfrentan a situaciones que no manejan fácilmente.

Además, lo esencial del ABP radica en que fuerza al alumno/a a dirigir su propio aprendizaje, desarrollando habilidades de organización, trabajo conjunto, manejo de la información y análisis crítico de la evidencia; esto es, destrezas relacionadas con aprender a aprender, lo que le permite la consecución de una serie de objetivos de aprendizaje.

La estructuración de la metodología ABP en el proyecto de innovación desarrollado se articuló en torno a cuatro sesiones de tutoría, las cuales se planteaban como seminarios de discusión académica en las que intervenía la tutora (profesora responsable de la asignatura) y los portavoces de cada uno de los grupos de trabajo. De estas reuniones, a través de cuestionar constantemente las afirmaciones y posicionamientos de los estudiantes, se dirigía, reconducía y se avanzaba gradualmente en la resolución del problema.

Las cuestiones tratadas en las tutorías se recogían por escrito a excepción de la primera, dado que en ésta se determinaron los objetivos de aprendizaje.

1. Primera tutoría. En esta reunión se planteó el problema o escenario concreto proporcionando el texto (**Vuelosair vs. Vuelosflight**). Una vez leído, se procedió a la aclaración de ciertas cuestiones que generaban dudas usando la técnica de tormenta de ideas (*brainstorming*). Esta circunstancia proporcionó a la tutora la oportunidad de examinar el grado de conocimiento previo que los alumnos/as tenían sobre la materia. Seguidamente, se planteó el proceso de resolución del problema y las fuentes normativas y jurisprudenciales susceptibles de análisis para dar una solución al problema, así como los objetivos de aprendizaje en forma de cuestiones a responder (Font i Ribas, 2009: 53).
2. Segunda tutoría. La segunda reunión supuso abordar el seguimiento del proceso de aprendizaje con la finalidad de redirigir o reorientar el mencionado proceso en relación a los objetivos previamente determinados. Así, los portavoces explicaron los pasos dados en la búsqueda de la solución al problema (estudio personal y en grupo) comunicando las fuentes normativas y jurisprudenciales examinadas, dando a conocer la solución alcanzada en otros casos similares y planteando veladamente alguna solución para el problema planteado. Al finalizar la reunión se llegó a acuerdos sobre las cuestiones más complejas, reconduciendo las confusiones y desviaciones en el proceso.

3. Tercera tutoría. El tercer seminario se organizó en torno a la presentación de la memoria de trabajo y la puesta en común de los resultados de la investigación correspondientes a cada grupo. La presentación de la memoria conformó la evidencia necesaria para la valoración por parte de la tutora de los objetivos de aprendizaje alcanzados, el proceso de aprendizaje seguido, el trabajo de los grupos o equipos y, finalmente, de la solución propuesta (Font i Ribas, 2009: 54).
4. Cuarta y última tutoría. La última reunión se dedicó a la evaluación metodológica de la experiencia así como a la valoración del equipo de trabajo en relación a cuatro sujetos: autoevaluación del grupo de trabajo, evaluación individual de sus miembros, evaluación del o de la portavoz y evaluación de la tutora. Cabe destacar que en la evaluación realizada se atendió a dos criterios, la propia autoevaluación de cada uno de los integrantes de los equipos de trabajo y la evaluación que de un sujeto hicieron el resto de los miembros del grupo.

3.4. Tiempo de aplicación

El momento temporal escogido para realizar el caso fue durante el segundo cuatrimestre del curso 2009/2010, que coincidía con el abordaje del tratamiento de las dos materias implicadas: Propiedad Intelectual y Competencia desleal.

En el caso de la asignatura de Derecho Civil I en castellano, dado su carácter de troncal obligatoria y su elevada tasa de matriculación, se estimó conveniente realizar, las últimas semanas de curso (mes de mayo de 2010), un seminario avanzado (“La aplicación del método del caso en la enseñanza-aprendizaje del Derecho Privado”) en el que pudiesen participar únicamente el alumnado que cumpliera con unos pre-requisitos; tales como una determinada nota de corte en la previa evaluación continua de las prácticas y en el examen teórico correspondiente al primer cuatrimestre.

El alumnado que cumplió con estos prerequisitos ascendió a un total de 12 distribuidos en 3 grupos de trabajo coordinados por un portavoz.

El trabajo de los grupos fue tutorizado por la profesora responsable de la asignatura en un total de tres sesiones, desde la entrega del caso (junto a una ficha técnica de apoyo con bibliografía, normativa y jurisprudencia relacionada), hasta su resolución en clase.

En el caso del ABP, la participación de los alumnos en el proyecto, al igual que en el método del caso, también fue voluntaria y se llevó a cabo en los dos grupos de euskera y castellano de la Diplomatura. Cada equipo de trabajo tenía 6/7 miembros, uno de los cuales fue nombrado portavoz o representante para las sesión de tutoría a celebrar con el tutor (en este caso la profesora titular de la asignatura). Entre las competencias del portavoz figuraba también la de coordinar el equipo de trabajo.

Se formaron 7 equipos de trabajo en el grupo de castellano y 1 en el grupo de euskera. Cada equipo tenía total autonomía a la hora de trabajar. No obstante, se fijó un calendario para la tutorización del proceso de aprendizaje que implicaba reunirse (portavoces de los grupos y tutora) cada 10 días durante los meses de abril y mayo de 2010 (cuatro sesiones).

3.5. Atribución de porcentaje de evaluación

Se resolvió, en ambos casos (ABP y Método del Caso), asignar a la resolución del problema un porcentaje del 20 % sobre la evaluación total de la asignatura.

4. RESULTADOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

En la evaluación, tanto del caso como del ABP, se han utilizado diversos instrumentos que sirvieran para saber si los estudiantes estaban alcanzando los objetivos de aprendizaje y en qué medida (evaluación del aprendizaje) y, por otra parte, instrumentos que indicaran si había que introducir correcciones o mejoras en el proceso de aprendizaje (evaluación del proceso de aprendizaje)

4.1. Informe final y memoria de evaluación

En el método del caso, y para la consecución del primer objetivo; esto es, para saber si habían alcanzado los objetivos de aprendizaje y competencias inicialmente previstos, se acordó la defensa y entrega de la resolución del caso por escrito (Informe Final)

Una vez entregados los Informes Finales con las soluciones propuestas al caso por los alumnos, fueron corregidos y devueltos por la profesora Ana Suyapa Fernández-Sancho Tahoces.

Asimismo se les hizo entrega de una memoria de evaluación con observaciones de contenido y forma, correspondientes a los criterios de evaluación establecidos por la profesora responsable en relación con las competencias previamente especificadas, así como unas observaciones finales y la calificación obtenida (máximo 2 puntos sobre 10) .

Del análisis de esas memorias finales de evaluación del caso realizados por la profesora Ana Suyapa Fernández-Sancho, responsable de la asignatura, puede señalarse que un grupo destacó de manera notoria sobre los otros dos, aunque como

promedio se cumplieron las **competencias específicas (E)** de la materia inicialmente previstas para el uso de esta metodología:

E1. Conocer y Comprender el significado y función de los conceptos generales de la Propiedad Intelectual y de los Derechos de Autor, en especial su protección, desde una perspectiva de actualidad.

E2. Describir derechos de autor en relación con las nuevas tecnologías.

E3. Identificar la normativa aplicable en orden a conseguir la protección de los derechos de autor en el marco de las nuevas tecnologías.

E4. Utilizar y Aplicar las fuentes jurídico-legales, jurisprudenciales y doctrinales para abordar los problemas jurídicos planteados relativos a la protección de los derechos de autor en relación con las nuevas tecnologías.

Asimismo, con el uso de la metodología del caso puede concluirse que se alcanzaron las **competencias genéricas (G)** utilizadas para la confección de la Guía docente correspondiente a los actuales estudios de Grado en Derecho. Seguidamente aparecen descritas especificando qué competencias específicas pueden quedar integradas en cada una de ellas:

G1. Manejo de fuentes jurídicas (E4).

G2. Resolución de problemas jurídicos (E1; E2; E3; E4).

G3. Aprendizaje permanente e innovador (E3; E4).

G4. Comunicación oral y escrita (E4).

G5. Trabajo en grupo (E4).

Al igual que en el método del caso, del análisis de las memorias e informes finales la profesora Elena Leiñena, responsable de la asignatura de Derecho de Sociedades en la E.U. de Relaciones Laborales, destacó que el nivel de conocimiento adquirido en la experiencia en relación a los alumnos que no se incorporaron a esta metodología ABP fue alto, máxime teniendo en cuenta que no son estudiantes de Derecho y tratándose de grupos de primer curso de la Diplomatura (Franquet, 2007: 4-5).

En general cabe decir que los estudiantes alcanzaron las **competencias específicas** de la materia siendo capaces de (Font i Ribas, 2009: 49):

E1. Conocer y diferenciar la protección jurídica que otorga la Propiedad Intelectual y los Derechos de Autor de la protección que confiere la Propiedad Industrial (marcas y diseños).

E2. Delimitar la protección jurídica de las creaciones publicitarias y diseños web en el marco de las nuevas tecnologías.

E3. Resolver si determinadas técnicas relacionadas con las nuevas tecnologías son comportamientos lícitos desde el punto de vista de la Ley de Competencia Desleal (LCD).

E4. Utilizar y aplicar las fuentes jurídico-legales, jurisprudenciales y doctrinales para abordar y resolver los problemas jurídicos que derivan de la protección que confiere la Propiedad Industrial en relación a la defensa de los derechos de los consumidores y usuarios [Texto Refundido de la Ley para la Defensa de los Consumidores y Usuarios (TR LDCU)].

Atendiendo a las **competencias genéricas** de la titulación, cabe advertir que los estudiantes alcanzaron las siguientes con una evaluación satisfactoria:

- G.1. Examinar el problema desde diversas perspectivas (civil y mercantil) (E1; E2).
- G.2. Analizar, comprender y contrastar el conflicto presentado (E1; E2; E3; E4).
- G.3. Diseñar estrategias de trabajo (E4).
- G.4. Desarrollar habilidades para el trabajo en equipo, la crítica, el debate y la argumentación (E4).
- G.5. Alcanzar un grado de madurez a la hora de llevar a cabo la autoevaluación y la autocrítica (E4).

4.2. Evaluación del proceso y realización de encuestas

En la metodología del caso, con la finalidad de evaluar el proceso, durante la última sesión coincidente con la defensa y entrega de los casos, se pasaron encuestas a los alumnos.

La valoración global y general del resultado de las encuestas fue altamente positivo en la mayoría de los ítems constitutivos de las mismas, con algunas propuestas de mejora en aspectos parciales y puntuales.

En cuanto a la Autoevaluación los alumnos/as se mostraban satisfechos con el trabajo realizado tanto individual como grupalmente, destacando su grado de implicación.

4.2.1. Evaluación método del caso

En la aplicación de la metodología del caso, los ítems de las referidas encuestas para evaluar el proceso respondieron a las siguientes rúbricas:

4.2.1.1 Autoevaluación (grupal e individual)

ITEM N.^o 1: Hemos elaborado un plan de acción para la resolución del caso (proceso sistemático de trabajo para la toma de decisiones en grupo). En caso afirmativo, indicar cómo habéis estructurado el plan de acción y las dificultades que os ha planteado hacerlo.

De la respuesta dada por los alumnos a esta cuestión, el proceso seguido por los mismos puede estructurarse de la siguiente manera:

1. Búsqueda individual de información.
2. Puesta en común de esa información en grupo.
3. Reparto o Distribución de Tareas.
4. Realización Individual de la tarea o tareas asignadas.
5. Puesta en común final en grupo de las tareas realizadas.
6. Propuesta de solución al caso en grupo.

ITEM N.^o 2: He tenido iniciativa en la búsqueda de información (he utilizado otros recursos distintos de los sugeridos por el profesor. En caso afirmativo indicar cuáles. Bibliografía, páginas web..).

En este punto todos los grupos coinciden en la consulta de páginas web de contenido jurídico, incluso foros profesionales de abogados en red, además de manuales al uso.

ITEM N.^o 3: He contrastado la información.

La respuesta ha sido afirmativa. La han contrastado en los diversos manuales y páginas web, y a su vez con la normativa aplicable.

ITEM N.^o 4: He contrastado los esquemas mentales propios con los de los demás.

Ese contraste de ideas lo coligen de la puesta en común de la información y de la puesta en común de las tareas seguidas en el proceso de resolución del caso.

ITEM N.^o 5: He participado activamente en la toma de decisiones con argumentos constantes y bien fundamentados.

Aquí consideran que todos los miembros del grupo han aportado algo, dada la división del trabajo. En esas aportaciones han tomado como base la doctrina y normativa aplicable a la tarea encomendada. Asimismo se han pronunciado sobre las alegaciones de los demás si lo han estimado conveniente y consideraban que tenían algo nuevo que aportar.

ITEM N.^o 6: Considero que los siguientes de mis compañeros se distinguieron del grupo por tener una participación muy buena o excelente: 1.....;2.....;3.....

En este aspecto no han tenido ningún inconveniente en hacer una prelación de los miembros que han destacado en el uso de la metodología del caso. En algunos casos el participante señalado en primer lugar no coincidía con la persona designada por el grupo como portavoz-coordinador.

4.2.1.2. Evaluación del proceso

ITEM N.^o 7: Este trabajo me permite realmente aprender, es enriquecedor e interesante y positivo en general.

En primer lugar consideran que les ha servido para tener un mayor conocimiento de la materia relativa a la propiedad intelectual, competencia desleal y el uso y protección de páginas web.

Lo consideran interesante porque para ellos es una manera distinta de aprender.

Asimismo lo consideran positivo y enriquecedor porque les introduce en la práctica profesional y van adquiriendo competencias que consideran necesarias para su futuro como abogados.

ITEM N.^o 8: Me motiva a interesarme por mi propio proceso de aprendizaje.

Les motiva especialmente porque además de resultarles una situación próxima, dada la temática del caso, les sirve para aplicar conocimientos adquiridos en clase como si fueran auténticos profesionales, lo que les plantea un reto.

Asimismo lo consideran útil para ver si el aprendizaje de los conocimientos de la materia les ha servido para ver la situación planteada de manera clara y precisa.

También destacan que les ha resultado especialmente motivador por ser su primera experiencia en la resolución de un caso interdisciplinar sobre materias de interés a través de metodologías activas.

ITEM N.^o 9: Se aprende a trabajar en grupo en colaboración.

La respuesta es afirmativa. La necesidad de trabajar en grupo les ha obligado a poner en común, rebatir y llegar a acuerdos para solucionar el caso; esto es, a colaborar.

ITEM N.^o 10: Favorece la actitud reflexiva.

Estiman que la favorece porque se aplica la teoría a la práctica a través precisamente de la reflexión de los diferentes argumentos (doctrinales, normativos, jurisprudenciales...).

ITEM N.^o 11: Estimula la participación.

La consideran favorecida porque cada componente del grupo ha de exponer su opinión y los demás le ayudan, complementando, confirmando o rebatiendo. Ello favorece que todos y cada uno de ellos participe en aras a conseguir el objetivo común constituido por la adecuada resolución del caso.

ITEM N.^o 12: Contribuye al desarrollo de un buen clima de grupo

Se genera buen clima, ya que la misma metodología de trabajo en grupo les obliga a colaborar para la consecución de un fin común.

Apuntan que gracias al trabajo en grupo y a la ayuda recibida de los compañeros, han mejorado su relación tanto dentro del trabajo en grupo como fuera de él. Se ha creado un mayor vínculo entre ellos.

También consideran positivo para el buen ambiente de trabajo, el hecho de que hayan sido ellos mismos quienes han escogido sus compañeros de trabajo.

ITEM N.^o 13: Se desarrollan habilidades sociales y de relación y cooperación no competitiva entre compañeros.

El ser un trabajo en grupo lo consideran un factor excluyente de competencia entre los compañeros del mismo.

Todos ellos han intentado hacer un buen trabajo sin considerar más importante el papel de alguno de los miembros sobre el de los demás.

Al ser el resultado común y la valoración o evaluación también común, las aportaciones se hacían indistinguibles.

Por ese motivo, aunque fueran conscientes de que determinados miembros aportaban más, ninguno de ellos lo hizo notar, tampoco el que hacía una mayor aportación.

Ello favoreció una relación de colaboración y no de competencia para conseguir el resultado común que beneficiaría a todos los miembros del grupo.

ITEM N.^o 14: He tenido dificultad para coordinarme y convocar reuniones.

Dada la buena relación y el buen clima de trabajo, no han tenido problemas para reunirse.

ITEM N.^o 15: Le he dedicado excesivo tiempo que he restado de otras tareas.

Al principio estimaban que les iba a suponer más carga de trabajo, pero tras dos reuniones entre los miembros del grupo han reconocido que era una tarea llevadera y compaginable con sus otras obligaciones académicas.

En este punto algún grupo ha indicado que hubiesen preferido realizar el caso al principio de curso (entre los meses de octubre y enero) y no al final (en mayo), dada la proximidad de los exámenes.

ITEM N.^o 16: Considero el tiempo concedido como suficiente para resolver el caso. No me ha supuesto excesiva presión ni estrés.

En general, el plazo (tres semanas desde la entrega del caso) lo consideran razonable y suficiente para hacer el trabajo coordinadamente.

Únicamente el grupo que mayor calificación obtuvo en la resolución del caso y que destacó sobre los demás, consideró que el caso les había puesto bajo presión.

ITEM N.^o 17: Sería más positivo implementar esta metodología en los últimos cursos de carrera por considerarlo de complejidad. No se estaría capacitado para hacerlo hasta tercero o cuarto.

Consideran que aunque en principio se estaría más capacitado para hacerlo, los conocimientos adquiridos hasta segundo curso les resultarían suficientes siempre que, como en este caso, se les indicase el camino a seguir.

ITEM N.^o 18: Considero suficiente la información aportada en el caso para su resolución.

Señalan que no han tenido problemas para entender el caso y resolverlo con la información ofrecida (texto del caso y ficha técnica con bibliografía, jurisprudencia relacionada y normativa aplicable).

ITEM N.^o 19: Estoy conforme con su redacción. En caso contrario, indicar propuestas de mejora.

No ha habido propuestas de mejora en este punto. Todos ellos se muestran conformes con su redacción.

Una vez analizados los resultados de las encuestas de la evaluación del proceso, pueden extraerse una serie de consecuencias extrapolables a otros escenarios diferentes al de la enseñanza-aprendizaje en los estudios del Grado en Derecho.

Ello es así porque, si tomamos como referencia la Taxonomía de Tuning, de las respuestas de los alumnos se deriva la consecución de diversas **competencias transversales** transferibles a distintos escenarios, funciones y tareas.

En cuanto a las competencias transversales instrumentales, concebidas como herramientas con finalidad procedural: para el aprendizaje y la formación, se evidencian las siguientes:

Análisis-síntesis (ITEM N.^o 4)

Organización del tiempo (ITEMS Números 1, 15, 16)

- Estrategias de aprendizaje (ITEMS Números 1-4)
- Solución de problemas (ITEMS Números 1-5 y 10)
- Planificación (ITEMS Números 1 y 14)
- Manejo de las TICs (ITEM N.^o 2)
- Comunicación verbal y escrita (ITEM N.^o 5)

En lo relativo a las competencias transversales interpersonales, en cuanto facilitan y favorecen los procesos de interacción social y cooperación: expresar sentimientos y habilidades interpersonales, se observan las siguientes:

- Capacidad de crítica/autocrítica (ITEMS Números 4,5,10 y 17-19)
- Compromiso ético (ITEM N.^o 13)
- Sensibilidad hacia la diversidad (ITEMS Números 11-13)
- Trabajo en Equipo (ITEMS Números 9 y 12-14)
- Gestión de conflictos (ITEMS Números 12-14)
- Negociación (ITEMS Números 9, 12 y 14)

Por último, en lo que concierne a las competencias sistémicas que requieren de las competencias instrumentales e interpersonales más la capacidad de visión de un todo, anticiparse al futuro, y comprender la complejidad de una realidad o fenómeno, pueden subrayarse la consecución de las siguientes.

- Habilidades globales de diseño y gestión de proyectos (ITEM N.^o 1)
- Creatividad (ITEM N.^o 2)
- Espíritu Emprendedor (ITEMS Números 2, 3, 7 y 8)
- Capacidad Innovadora (ITEMS Números 2, 7 y 8)
- Liderazgo (ITEM N.^o 6)
- Orientación al logro (ITEMS Números 4 y 5)

4.2.2. Evaluación del proceso ABP

La Evaluación del proceso de aprendizaje así como de las destrezas alcanzadas mediante la metodología de ABP ha resultado ser el aspecto más complejo de la experiencia (Font i Ribas, 2009: 60). De la defensa y análisis de las memorias presentadas por los equipos de trabajo cabe decir, como hemos adelantado, que la mayoría de los grupos dieron una respuesta satisfactoria en contenido y forma al problema planteado (máximo de 1,2 puntos sobre 2).

Las memorias aportadas conformaron la evidencia más representativa del proceso de aprendizaje en relación al desarrollo de las habilidades necesarias para alcanzar las competencias específicas y la mayoría de las genéricas más arriba mencionadas. El documento de la memoria integró los siguientes apartados: introducción, índice de contenidos, documentos y fuentes del problema trabajado así como la reflexión identificada con la solución propuesta al problema (García, 2008: 107).

Sin embargo, en esta oportunidad y sin ánimo de minimizar la importancia que en todo proceso de aprendizaje tiene la evaluación del rendimiento académico, estimamos novedoso impulsar la intervención de los estudiantes en el proceso de evaluación con objeto de que se sintieran partícipes, se motivaran más para hacerlo mejor y, dado que conocen mejor que el tutor/a el grado de participación de cada miembro del grupo, puntuar con más fundamento algunos aspectos (coevaluación). En este sentido, decidimos focalizar la evaluación en dos cuestiones concretas: la interacción social (cómo actúa cada uno durante la reunión del grupo) y la realización de la tarea (la aportación que se hace al grupo) (García, 2008: 96-97).

Para ello se recurrió a la evaluación por pares y a la autoevaluación de todos los sujetos intervenientes: tutor/a, portavoz y alumno/a. Así, se realizó la encuesta que se presenta seguidamente y en la cual se plantea la evaluación de las habilidades del tutor, del portavoz y una autoevaluación individual que integraba la media del grupo o equipo de trabajo (máximo de 0.8 puntos sobre 2). Con la experiencia se podía alcanzar, como ya hemos señalado, el 20% de la asignatura y quedaban liberados de esa parte en el examen final.

Las valoraciones atribuidas a cada uno de los *ítems* planteados resultaron ser bastante elevadas, una media de 5 sobre 6 puntos en total. Teniendo en cuenta que la evaluación realizada respondió a una doble valoración, la propia autoevaluación de cada uno de los integrantes de los equipos de trabajo y la evaluación que de un sujeto hicieron el resto de los miembros del grupo (evaluación por pares), entendemos que el resultado es muy satisfactorio (competencia genérica G5).

EVALUACIÓN PROBLEMA VUELOSAIR vs. VUELOSFLIGHT¹

a) EVALUACIÓN DEL TUTOR (1 – 6)

- Posee habilidades para facilitar el aprendizaje
- Promueve el pensamiento crítico
- Interviene para reconducir la actividad
- Sirve de modelo al tomar notas del progreso del equipo, ilustra la forma de hacer comentarios
- Fomenta la evaluación en la tutoría al revisar y clarificar los objetivos del equipo
- Conoce los recursos de aprendizaje de los estudiantes
- Posee conocimiento y entiende el aprendizaje auto dirigido permitiendo que los estudiantes decidan sobre sus propias estrategias.

¹ Sigue el modelo de la evaluación de la competencia del tutor de Branda, L.A. & Yin-wai, L. (2000), Evaluación de la competencia del tutor, Argentina. Adaptado por el departamento de Derecho Mercantil de la Universidad de Barcelona.

b) EVALUACIÓN DEL PORTAVOZ (1-6)

- Posee habilidades de comunicación (estudiantes – equipo – profesor)
- Organiza bien la asignación de las tareas a realizar por los integrantes del equipo
- Coordina y transmite bien la información
- Facilita los recursos de aprendizaje disponibles
- Plantea los problemas con autoridad y seriedad
- Fomenta el espíritu crítico
- Asume la responsabilidad individual y del equipo

c) EVALUACIÓN INDIVIDUAL DEL ESTUDIANTE (1-6)

- He asumido el problema con interés
- He dedicado tiempo al análisis y al estudio del problema
- He realizado aportaciones de interés en la resolución del problema
- He contribuido al buen clima de trabajo del equipo
- He ayudado a los otros estudiantes en su aprendizaje
- He alcanzado los objetivos de aprendizaje
- Me ha gustado esta forma de trabajar y aprender

5. CONCLUSIÓN FINAL

A modo de conclusión, es preciso destacar especialmente que la puesta en marcha del proyecto ha sido demostrativa (los referidos resultados de las encuestas así lo han indicado) del carácter motivador de la experiencia en el aprendizaje del alumnado.

El caso presentado ha involucrado de manera significativa a los grupos de estudiantes, mostrando desde un principio un alto grado de implicación e interés.

Ello es debido a que en el presente proyecto la hipótesis de trabajo planteada como caso y como ABP se relaciona con experiencias y situaciones familiares de los estudiantes, dada su propia experiencia como consumidores y usuarios al contratar estos servicios, por lo que resulta conocida para la mayoría de ellos.

De este modo, el alumnado trabaja sobre un problema que percibe como significativo o relevante, lo que facilita que complete con mejores resultados las lagunas de conocimiento que se le presentan y de cuya integración deriva su adecuada resolución.

Con ello, tal y como demuestran las evidencias de aprendizaje anteriormente descritas, se consiguen alcanzar los objetivos de aprendizaje y competencias inicialmente establecidos al aplicar estas metodologías activas, mejorando la retención de conocimiento a largo plazo y la capacidad para aplicarlo.

No obstante la positiva evaluación de la innovación incorporada al proceso de aprendizaje durante el curso, consideramos que pueden emprenderse acciones de mejora. Así, a nuestro juicio, las líneas de avance en la metodología aplicada a desarrollar en un futuro abarcarían cuatro aspectos del proceso de aprendizaje muy concretos:

1. Plantear un nuevo problema que integre un 40 % del programa del curso. Es decir, ampliar el aprendizaje a través de esta metodología.
2. Mantener la interdisciplinariedad con otras áreas del Derecho (civil, laboral).
3. Incorporar a las sesiones de tutorías alumnos aventajados de cursos superiores.
4. Depurar la técnica de la evaluación insistiendo más en el proceso y, sobre todo, promover una autoevaluación más responsable y objetiva.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, ULISSES F. – SASTRE VILARRASA, GENOVEVA (Coords.) (2008), *El Aprendizaje Basado en Problemas*. Barcelona: Gedisa.
- BENITO A., Y CRUZ, A. (2007), *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea
- DE MIGUEL DÍAZ, M. (2006), *Metodologías de Enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias*. Madrid: Alianza Editorial.
- FONT I RIBAS, A. (2009), “Aprenent Dret per problemes. L’experiència de la Universitat de Barcelona”, en *L’aprenentatge basat en problemes* (Diversos autors). Barcelona: Eines d’ Innovació Docent en Educació Superior, Universitat Autònoma de Barcelona.
- FRANQUET, T. (2009), *Actas del II Congreso de Innovación Docente en Ciencias Jurídicas* (AAVV). Málaga: Servicio de Publicaciones y Facultad de Derecho de la Universidad de Málaga.
- GARCÍA SEVILLA, J. (2008), *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria*. Murcia: Editum (Ediciones de la Universidad de Murcia).
- L’aprenentatge basat en problemes* (AAVV) (2008). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, Servei de Publicacions.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, J. A. (2010), Capacitación en el método del caso: Tomo I. Uso de casos. Tomo II. Escritura de casos. *Seminario Internacional de Uso y Escritura de casos celebrado en el marco del programa ERAGIN para los docentes de la UPV/EHU* en febrero de 2010.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, J. A. (2010), Método de casos. Manual del participante. *Taller de capacitación Básica celebrado en el marco del programa ERAGIN para los docentes de la UPV/EHU* en febrero de 2010.

- GONZÁLEZ, J. Y WAGENAAR, R. (2003): *Tuning Educational Structures in Europe*. Informe Final de la Fase 1. Universidad de Deusto.
- GONZÁLEZ, J. Y WAGENAAR, R. (2005): *Tuning Educational Structures in Europe II*. Informe Final de la Fase 2. Universidad de Deusto. Disponible en: www.relint.deusto.es/tuningproject/index.htm
- MOUST, JOS H.C. – BOUHUIJS, PETER A.J. – SCHMIDT, HENK G. (2007), *El aprendizaje basado en problemas: guía del estudiante*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- RENART L.G, (2006) ¿Qué es un caso? ¿Para qué sirve? ¿Cómo se redacta? *Seminario sobre el método del caso* celebrado en 2006 en la Facultad de Derecho de San Sebastián.

Capítulo 7

Aplicación del aprendizaje basado en proyectos a los Sistemas Electrónicos Digitales

José Luis Martín, Jaime Jiménez, Armando Astarloa, Aitzol Zuloaga,
Carlos Cuadrado, Jesús Lázaro y Pedro Ibáñez

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

joseluis.martin@ehu.es, jaime.jimenez@ehu.es, armando.astarloa@ehu.es,
aitzol.zuloaga@ehu.es, carlos.cuadrado@ehu.es, jesus.lazaro@ehu.es,
pedro.ibanez@ehu.es

Resumen: El aprendizaje basado en proyectos o PBL (Project Based Learning) es una metodología docente que se está comenzando a implantar en titulaciones de ingeniería. En este trabajo se presenta una caso práctico de la aplicación de esta metodología al aprendizaje de la materia denominada “Sistemas Electrónicos Digitales” del nuevo plan de estudios de Grado en Ingeniería Técnica de Telecomunicación de la UPV/EHU pero que puede ser igualmente aplicable a en otras titulaciones que tengan esta materia o similares en su plan de estudios. El trabajo incluye el método de evaluación asociado a la metodología propuesta.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos; aprendizaje cooperativo; metodología docente; PBL; sistemas electrónicos digitales.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha producido una evolución espectacular de la tecnología electrónica. Particularmente los sistemas electrónicos digitales han pasado a ser una disciplina fundamental en muchas titulaciones de ingeniería, dado que hoy día no se concibe prácticamente ningún sistema en el que no intervenga de una u otra forma un circuito digital. Paralelamente, las nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje también han evolucionado gracias a la incorporación de nuevas tecnologías, derivadas precisamente de la evolución de los sistemas digitales, fundamentalmente del ordenador personal y de las redes de comunicación.

Debido al carácter cambiante de las materias relacionadas con esta tecnología, no es posible transferir toda la información existente y, mucho menos, pretender una asimilación completa por parte del alumno. Por lo tanto, el objetivo de cualquier metodología de enseñanza-aprendizaje sobre materias en el ámbito de la tecnología electrónica debe ser que el alumnado adquiera una serie de capacidades y aptitudes que le permitan seguir aprendiendo a lo largo de su vida académica y profesional. En este sentido, en los últimos años se ha producido un fuerte interés, en las titulaciones de ingeniería, por las nuevas metodologías docentes [1-2], fundamentalmente basadas en el aprendizaje activo [3-6].

Este interés por las nuevas metodologías docentes ha sido más intenso en Europa como consecuencia de la declaración de Bolonia sobre el Espacio Europeo de Educación Superior. Sin embargo, dicha declaración no hace mención a nuevas metodologías, aunque sí a la promoción de la cooperación europea en el aseguramiento de la calidad con el objeto de desarrollar criterios y metodologías comparables, tal y como se puede comprobar en el documento disponible en el sitio web <http://ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna.pdf>.

Con o sin declaración de Bolonia, es evidente que la forma de aprender de nuestro colectivo de estudiantes está cambiando y, por tanto, también debemos cambiar nuestra forma de enseñar. La reforma de los planes de estudio de los años 90 en las ingenierías supuso, en muchos casos, un incremento en la vertiente práctica de la docencia, aunque de forma separada de la teoría, distinguiéndose asignaturas de teoría y laboratorio, o impariéndose con metodologías completamente diferentes e inconexas. Normalmente, las “asignaturas de teoría” se basan en la clase magistral y en la resolución de problemas en el aula como únicos recursos metodológicos. En las clases o asignaturas de laboratorio se suele utilizar una metodología más activa, donde los alumnos realizan prácticas que, normalmente, suelen estar propuestas por el profesorado de la asignatura.

Esta forma de enseñar está cambiando, y se pueden encontrar en la literatura muchos trabajos relacionados con los nuevos métodos de enseñanza en ingeniería que recurren a metodologías conocidas y utilizadas en otros ámbitos, pero relativamente nuevas en el ámbito de las enseñanzas técnicas, tales como aprendizaje autónomo [7-8], aprendizaje cooperativo [9-10], aprendizaje basado en problemas [11-13], aprendizaje basado en proyectos [14-16] y aprendizaje basado en casos de estudio [17].

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Tradicionalmente, los Sistemas Electrónicos Digitales se han dividido en dos bloques, que normalmente se tratan en asignaturas independientes. Por un lado, la

Electrónica Digital, donde se comienza con los fundamentos de esta disciplina y se incluyen los circuitos o funciones digitales más utilizados. Por otro lado, los Sistemas Digitales, que se centran en las tarjetas basadas en microprocesador. A su vez, estos dos bloques pueden estar divididos en teoría y laboratorio de forma independiente, como ocurría en muchos de los antiguos planes de estudios de Ingeniería de Telecomunicación, la mayoría aún en vigor. Esta división, que en su día sirvió para hacer hincapié en la vertiente práctica de estas materias, en ocasiones genera disfunciones o desequilibrios en cuanto a la motivación que para los estudiantes tienen una y otra asignatura.

El objetivo de este documento es presentar los resultados de la aplicación de la metodología propuesta en el Proyecto de Innovación Educativa “*Nueva metodología de enseñanza-aprendizaje de sistemas electrónicos digitales basada en proyectos*” [18] llevado a cabo por varios profesores y un alumno del Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) en línea con el nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje cooperativo y dinámico centrado en el alumnado conocido como IKD (Ikasketa Kooperatibo eta Dinamikoa) propuesto para el desarrollo curricular de las enseñanzas en la UPV/EHU.

Las asignaturas propuestas inicialmente para la aplicación de la metodología correspondían a un conjunto englobado en la materia que hemos denominado “Sistemas Electrónicos Digitales” y que, en los planes de estudio actualmente en proceso de extinción, eran las siguientes:

1. Ingeniería de Telecomunicación:
 - Electrónica Digital. 2.º curso. Troncal. 6 créditos. 1 grupo de castellano y 1 grupo de euskera. Primer cuatrimestre.
 - Laboratorio de Electrónica Digital. 2.º curso. Obligatoria. 4,5 créditos. 2 grupos de castellano y 2 grupos de euskera. Segundo cuatrimestre.
 - Sistemas Digitales. 2.º curso. Troncal. 6 créditos. 1 grupo de castellano y 1 grupo de euskera. Segundo cuatrimestre.
 - Laboratorio de Sistemas Digitales. 2.º curso. Obligatoria. 4,5 créditos. 2 grupos de castellano y 2 grupos de euskera. Segundo cuatrimestre.
2. Ingeniería Técnica de Telecomunicación:
 - Electrónica Digital. 2.º curso. Troncal. 4,5 créditos teóricos y 3 créditos prácticos. 1 grupo de teoría en castellano y 1 grupo de teoría en euskera. 4 grupos de prácticas en castellano y 2 en euskera. Primer cuatrimestre.
 - Sistemas Electrónicos Digitales. 2.º curso especialidad Telemática. Troncal. 6 créditos. 1 grupo de castellano. Segundo cuatrimestre.
 - Laboratorio de Sistemas Digitales. 2.º curso especialidad Telemática. Obligatoria. 4,5 créditos. 3 grupos de castellano. Segundo cuatrimestre.

3. Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial (2.^º ciclo):

- Sistemas Electrónicos Digitales. 1er curso. Troncal. 4,5 créditos teóricos y 1,5 créditos prácticos. 1 grupo de teoría en castellano y 3 grupos de prácticas en castellano. Primer cuatrimestre.
- Sistemas Digitales. 1er curso. Obligatoria. 4,5 créditos teóricos y 1,5 créditos prácticos. 1 grupo de teoría en castellano y 3 grupos de prácticas en castellano. Segundo cuatrimestre.

Sin embargo, las asignaturas correspondientes a los planes de estudio de Ingeniería de Telecomunicación e Ingeniería Técnica de Telecomunicación se han impartido por última vez en el curso 2010/2011, por lo que parecía lógico pensar que este proyecto se aplicase a las nuevas asignaturas que, por otro lado, no difieren gran cosa, en el contenido, a las propuestas inicialmente, aunque sí en créditos y en el curso de impartición. El nuevo plan de estudios, denominado “Grado en Ingeniería Técnica de Telecomunicación”, que se ha puesto en marcha en el curso 2010/2011, establece la división de este bloque temático de la siguiente forma:

- Electrónica Digital. 2.^º curso. Obligatoria. 7,5 créditos. Segundo cuatrimestre.
- Sistemas Digitales. 3er curso. Obligatoria. 6 créditos. Primer cuatrimestre.

Estas asignaturas sustituyen a los 21 créditos que se impartían sobre estas materias en la titulación de Ingeniería de Telecomunicación y a los 18 créditos de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, en la especialidad de Telemática. Las asignaturas de la titulación de Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial se impartirán hasta el curso 2012/2013, y la metodología propuesta se puede aplicar mientras tanto.

En los apartados siguientes se especifican las competencias que deben adquirir los estudiantes de las asignaturas en las que se va a aplicar la metodología, la propia metodología de enseñanza-aprendizaje propuesta, la forma de evaluación, las encuestas realizadas para tratar de medir los resultados de la metodología utilizada, así como los resultados obtenidos en el primer año de su aplicación. Finalmente se presentarán algunas conclusiones.

3. COMPETENCIAS

Antes de definir la metodología más adecuada para las asignaturas mencionadas, hay que establecer cuáles son las competencias que dichas asignaturas deben proporcionar al estudiante. Estas se basan en las establecidas en la Orden CIN/352/2009 [19], donde se indican los requisitos para que un Graduado pueda ejercer como profesional en Ingeniería Técnica de Telecomunicación. Con ellos, se pretende que pueda realizar cualquiera de las funciones de análisis, diseño, instalación y mante-

nimiento de sistemas de telecomunicación relacionados con su especialidad, así como adquirir los conocimientos y destrezas suficientes para acometer la gestión, explotación y puesta al día de los mismos.

Teniendo esto en cuenta, las competencias correspondientes a las materias, se dividen en dos grupos: generales y específicas.

Competencias generales:

1. Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
2. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

Competencias específicas:

1. Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos.
2. Capacidad de utilización de circuitos integrados y de microprocesadores.
3. Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.

Para adquirir estas competencias se presentan a continuación los temarios propuestos para las dos asignaturas.

3.1. Electrónica Digital

Esta asignatura se divide en dos grandes bloques: sistemas combinacionales y sistemas secuenciales. Proporciona los conocimientos y herramientas para analizar, diseñar y usar circuitos digitales básicos: características, evolución tecnológica, dispositivos lógicos programables, descripción en lenguaje VHDL y programas informáticos de diseño. El temario propuesto es el siguiente:

TEMA 0. PRESENTACIÓN

TEMA 1. SISTEMAS COMBINACIONALES

- 1.1. Funciones y puertas lógicas
- 1.2. Circuitos combinacionales lógicos
- 1.3. Circuitos combinacionales aritméticos
- 1.4. Lenguaje de descripción electrónica: VHDL concurrente

TEMA 2. SISTEMAS SECUENCIALES

- 2.1. Introducción a los sistemas secuenciales
- 2.2. Flip-flops, registros, contadores y divisores de frecuencia
- 2.3. Máquinas de estado

2.4. Lenguaje de descripción electrónica: VHDL secuencial

TEMA 3. CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITALES

3.1. Familias lógicas

3.2. Lógica programable por el usuario

3.3. Memorias

TEMA 4. SISTEMAS COMPLEJOS

4.1. Presentación de la práctica final

4.2. Lenguaje de descripción electrónica: VHDL jerárquico

4.3. Práctica final de laboratorio

Las tipologías docentes utilizadas, de acuerdo al plan de estudios, se pueden ver en la Tabla 1.

**Tabla 1
Tipologías docentes de la asignatura Electrónica Digital**

Tipo	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Magistral	18	12	30
P. Laboratorio	57	100,5	157,5
Total	75	112,5	187,5

3.2. Sistemas Digitales

Se pretende que cada estudiante sea capaz de diseñar sistemas digitales funcionales de mediana complejidad basados en microprocesadores. Los objetivos fundamentales de la asignatura serán los siguientes:

1. Conocer el funcionamiento básico de los procesadores.
2. Conocer algunos de los microprocesadores y microcontroladores utilizados en la actualidad.
3. Conocer los diferentes circuitos y subsistemas utilizados junto a los procesadores para constituir un sistema.
4. Diseñar sistemas basados en microprocesadores y microcontroladores adecuados a determinados requerimientos técnicos.
5. Aprender técnicas básicas de programación de microprocesadores y microcontroladores.
6. Aprender las formas adecuadas de documentar la información técnica requerida para los proyectos de sistemas digitales.

Para ello, el temario propuesto es el siguiente:

TEMA 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Historia de las máquinas automáticas
- 1.2. Arquitecturas de sistemas procesadores

TEMA 2. UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO

- 2.1. Funcionamiento de un procesador
- 2.2. Instrucciones
- 2.3. Programas ensambladores
- 2.4. Memoria
- 2.5. Puertos

TEMA 3. MEMORIA

- 3.1. Definición de memorias
- 3.2. Tipos de memorias
- 3.3. Mapas de memoria
- 3.4. Paginación de memoria
- 3.5. Segmentación de memoria

TEMA 4. PERIFÉRICOS

- 4.1. Puertos I/O
- 4.2. Teclados
- 4.3. Pantallas
- 4.4. Temporizadores
- 4.5. Puertos de comunicaciones
- 4.6. Conversión A/D y D/A

TEMA 5. DESARROLLO DE PROGRAMAS

- 5.1. Diagramas de flujo
- 5.2. Subrutinas y paso de parámetros
- 5.3. Máquinas de estados y eventos

TEMA 6. INTERRUPCIONES

- 6.1. Tipos de atención por interrupción
- 6.2. Técnicas de atención de interrupciones

TEMA 7. DESARROLLO DE SISTEMAS

- 7.1. Diagrama de bloques
- 7.2. Subsistemas
- 7.3. Integración de sistemas

Las tipologías docentes a utilizar de acuerdo al plan de estudios se pueden ver en la Tabla 2.

Tabla 2
Tipologías docentes de la asignatura Sistemas Digitales

Tipo	Horas presenciales	Horas no presenciales	Total
Magistral	15	13	28
P. Laboratorio	36	30	66
P. Ordenador	9	47	56
Total	60	90	150

4. METODOLOGÍA

La metodología general aplicada en los cursos de Electrónica Digital y Sistemas Electrónicos Digitales se basa en lo que se conoce como el Aprendizaje Basado en Proyectos o PBL (Project Based Learning) y en el Aprendizaje Cooperativo [20-22]. Esta metodología se aplica ya en materias similares, pero de forma inconexa a las dos asignaturas [23].

De esta forma, pretendemos que los alumnos aborden las asignaturas indicadas mediante un proyecto que permita el aprendizaje de los Sistemas Electrónicos Digitales de manera que haya mayor continuidad entre las clases en el aula, la experimentación en el laboratorio y la actividad que realicen fuera de ellos. Con esta metodología se pretende alcanzar los siguientes objetivos en la formación de los alumnos:

- Dar primacía a la formación sobre la información, al "saber hacer" sobre el "conocer".
- Asegurar la integración teoría-práctica.
- Promover el aprendizaje activo y personalizado.
- Fomentar el espíritu crítico del alumnado, así como su capacidad de trabajo en equipo.
- Relacionar la materia con la realidad industrial y el entorno socio-económico.
- Focalizar la atención del alumno en los conceptos básicos de las diferentes disciplinas.
- Racionalizar el proceso de evaluación del aprendizaje.

Para ello, se establece un proyecto como hilo conductor de la docencia de las dos asignaturas. Este proyecto se compone de dos subsistemas comunicados por una conexión digital. El primer sistema (Sistema 1) se desarrolla por medio de una descripción en VHDL que se sintetiza en un dispositivo FPGA. El segundo sistema (Sistema 2) se desarrolla en base a un microcontrolador sencillo de 8 bits. De esta manera es posible interrelacionar los proyectos de Electrónica Digital y los de

Sistemas Digitales sin perder la perspectiva de la utilización de las descripciones hardware y las descripciones software en cada contexto.

4.1. Electrónica digital

El objetivo de la metodología propuesta es conseguir que el alumno asimile los conceptos definidos en el plan de la asignatura durante el desarrollo de la misma. De igual forma, se propone una evaluación continua del alumnado, de forma que se disponga de la nota final del mismo antes de un examen final eliminatorio, en el cuál únicamente se evaluarían conceptos básicos o “mínimos”.

Como eje articulador de la asignatura, se propondrá un “**Proyecto**” (Sistema 1), similar para todos los alumnos aunque abierto a posibles mejoras o variaciones que permita obtener mejores evaluaciones.

Figura 1
Plantilla de definición de un subproyecto

SUBPROYECTO 0. TITULO DEL SUBPROYECTO

Conceptos que hay que asimilar:

1. ..
2. ..
- ...

Temas de teoría relacionados:...

Enunciado del subproyecto:...

Tareas:

1. ..
2. ..
3. ..

Actividad es y evaluación:

1. Antes:

- *Actividad 1.1:...*
- *Evaluación 1.2:...*
- ...

2. Durante:

- *Actividad 2.1:...*
- *Evaluación 2.2:...*
- ..

3. Despues:

- *Actividad 3.1:...*
- *Evaluación 3.2:...*
- ..

Los módulos o bloques del Proyecto servirán para definir “**Subproyectos**” mediante los cuales el alumno deberá ir adquiriendo los conocimientos necesarios para construir el Proyecto y los conceptos básicos que deben ser asimilados al cursar la asignatura.

En la figura 1 se muestra la plantilla de definición de un “Subproyecto”.

Para cada “Subproyecto”, se definen qué conceptos deben ser asimilados por el alumnado mediante el desarrollo del mismo (“**Conceptos que hay que asimilar**”). De igual forma, se indican qué temas de la asignatura están relacionados con este “Subproyecto” con el fin de facilitar al alumno la búsqueda de información.

Para cada “Subproyecto” se establece un enunciado descriptivo del mismo (“**Enunciado del Subproyecto**”). Este enunciado permite al profesor explicar la relación del “Subproyecto” con el “Proyecto” y su utilidad. No es necesario concretar todos los detalles en este enunciado, ya que las especificaciones detalladas se realizan en las descripciones de las “**Tareas**”.

Para llevar a cabo esta metodología se proponen grupos de tres alumnos, como norma general, considerando la posibilidad que sean grupos de dos. Por ello, se definen en cada “Subproyecto” tres “Tareas” diferenciadas, lo cuál facilitará la evaluación independiente de cada estudiante. El sistema de evaluación deberá ser capaz de forzar al alumno a adquirir los conceptos básicos involucrados en todas las “Tareas”, aunque no sean de la “Tarea” que le haya sido asignada de forma independiente. En el caso de que el grupo sea de dos, la información correspondiente a una de las “Tareas” se deberá adquirir de otro grupo.

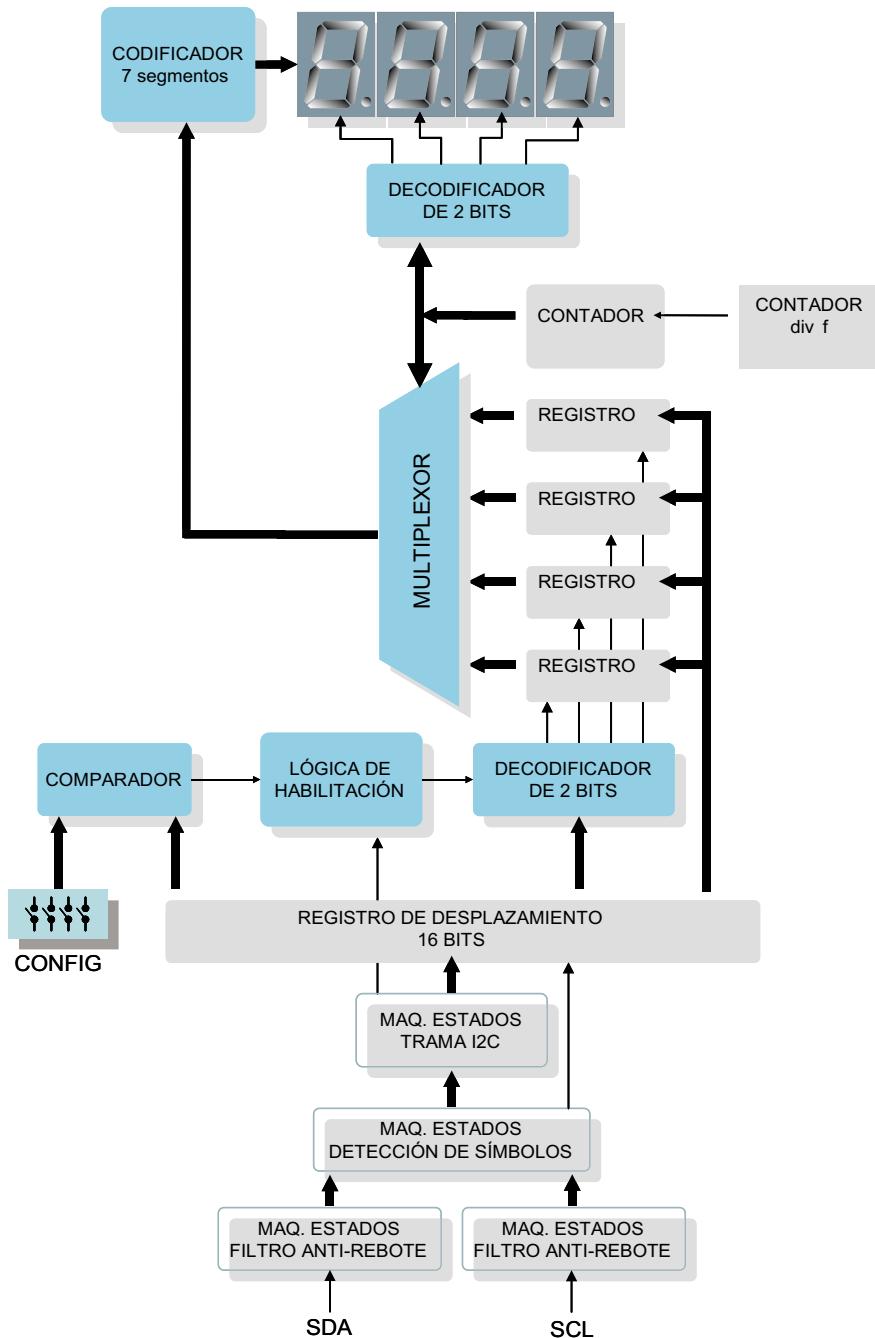
De forma más detallada, las “Tareas” llevan asociadas “Acciones”. Estas “**Acciones**” están localizadas en uno de los siguientes tipos:

- “**Antes**”: “Acciones” que se deben realizar con anterioridad a la sesión presencial.
- “**Durante**”: “Acciones” que se deben realizar durante la sesión presencial.
- “**Después**”: “Acciones” que se deben realizar con posterioridad a la sesión presencial.

Cada tipo, además de las “Acciones” o “Acción” asociadas al mismo, incluye una “Evaluación” que permite evaluar la progresión del alumno. En ciertos casos, se podrían unificar “Acción” y “Evaluación” en una acción evaluadora. A continuación se ilustra la metodología propuesta con un ejemplo concreto.

Para la asignatura de Electrónica Digital se propone un proyecto que consiste en el diseño de un módulo esclavo I2C, descrito en lenguaje VHDL y realizado en una placa de evaluación con una FPGA que se pone a disposición del alumnado. El diagrama de bloques del sistema se muestra en la figura 2.

Figura 2
Diagrama de bloques del sistema I2C para la realización del Proyecto.



Para formar a los alumnos en los conceptos correspondientes a ciertos componentes combinacionales, se establece un “Subproyecto”, denominado “**SISTEMAS COMBINACIONALES II. Bloques lógicos**”. Como resultado de este Subproyecto, se desarrollarán los bloques decodificador, multiplexor y conversor a 7 segmentos definidos en el diagrama de bloques de la figura 2. En la figura 3 se puede ver el desarrollo de la plantilla para este subproyecto.

Figura 3 Definición del subproyecto 1

SUBPROYECTO 1. SISTEMAS COMBINACIONALES. Bloques lógicos

Conceptos que hay que asimilar:

1. Circuitos combinacionales básicos
2. Multiplexores
3. Decodificadores
4. Codificadores
5. Comparadores
6. Estructuras combinacionales VHDL (when-else, with-select, process-case, process-if)

Temas de teoría relacionados: TEMA 1. SISTEMAS COMBINACIONALES

Enunciado del Subproyecto: Realizar los bloques del circuito esclavo de I2C que sirvan para decodificar el acceso a los registros internos y a los displays de 7 segmentos externos. Además de diseñar el módulo que realiza la conversión de código BCD a 7 segmentos, de forma que aparezca correctamente en el display de 7 segmentos el valor BCD almacenado en los registros internos. Completar el Subproyecto diseñando el multiplexor que lleva los valores de los registros al decodificar.

Tareas:

1. Diseño de un decodificador VHDL de 1 entrada de 2 bits a 4 salidas de 1 bit.
2. Diseño de un multiplexor VHDL de 4 entradas de 8 bits a una salida de 8 bits.
3. Diseño de un codificador de BCD a 7 segmentos en VHDL.

Actividades y evaluación:

- 1. Antes:**
 - **Actividad 1.1:** Dibujar en el cuaderno de laboratorio un diagrama que demuestre el funcionamiento de un codificador, decodificador y multiplexor.
 - **Evaluación 1.1:** Revisión por parte del profesor del cuaderno de laboratorio para comprobar si se ha realizado la actividad propuesta.
- 2. Durante:**
 - **Actividad 2.1:** Desarrollo y simulación de los módulos definidos en las Tareas.
 - **Evaluación 2.2:** Presentación en pantalla de una simulación al profesor.
- 3. Después:**
 - **Actividad 3.1:** Describir en VHDL el bloque asignado en la tarea.
 - **Evaluación 3.1:** Fichero VHDL con la descripción del bloque asignado en la tarea.
 - **Actividad 3.2:** Realizar la síntesis y la visión RTL de todos los bloques (no únicamente los asignados en la tarea individual).
 - **Evaluación 3.2:** Tabla resumen de los recursos estimados en la síntesis para todos los bloques (no únicamente los asignados en la tarea individual).

4.2. Sistemas digitales

El proyecto de diseño del Sistema 2 será un sistema maestro que deberá interactuar con el Sistema 1 mediante instrucciones enviadas por una línea de comuni-

cación. Para el Sistema 2 se utilizará una placa de desarrollo basada en un microcontrolador de 8 bits que los estudiantes deben montar con componentes adquiridos por ellos mismos.

Para elaborar los programas del microcontrolador, el estudiante puede descargar un paquete de desarrollo directamente de Internet. Asimismo, en la placa se dispone de un subsistema que les permita probar los programas desarrollados. En cualquier caso, se pretende que el estudiante realice tanto el desarrollo de los programas como las pruebas en su casa.

Las actividades se dividen en 3 grandes grupos. En un primer grupo, los estudiantes montan la placa de desarrollo. Un segundo grupo, cuyas especificaciones las fija el profesor, obligan a los estudiantes a desarrollar pequeñas rutinas que se utilizarán para el proyecto completo, que será común para todos los estudiantes. Posteriormente, utilizando estas rutinas, el estudiante realiza el Sistema 2 que a su vez se conecta con el Sistema 1 realizado en la asignatura Electrónica Digital el curso anterior.

La práctica de montaje permite que el estudiante adquiera destrezas en el reconocimiento de los diferentes componentes electrónicos y en la adquisición y montaje de los mismos. Para las actividades especificadas por el profesor se seleccionan proyectos que obligan al estudiante a desarrollar una serie de subrutinas que luego utilizan en el proyecto. Estas prácticas se seleccionan de manera que el estudiante aprenda lo fundamental de la asignatura, por ejemplo:

- Trabajo con una estructura de programa principal compuesto por dos partes, una parte de iniciaciones y otra de lazo principal. Ambas partes constituidas por llamadas a subrutinas.
- Desarrollo de rutinas siguiendo principios de modularidad.
- Utilización de periféricos básicos.
- Desarrollo de máquinas de estados y eventos.
- Utilización de interrupciones.

Para el desarrollo del sistema 2, el profesor indica a los estudiantes las especificaciones generales del funcionamiento. Estas especificaciones se realizan de manera que el estudiante tenga que utilizar los bloques desarrollados en las prácticas. La metodología general es similar a la descrita para el caso de Electrónica Digital, por lo que los alumnos ya están familiarizados, lo que sin duda facilitará su utilización.

4.3. Herramientas necesarias

Para el desarrollo de esta metodología se dispone de una serie de herramientas de apoyo tanto de coordinación entre los profesores como de interacción con los alumnos:

- Herramientas para los profesores:
 - Base de datos de proyectos.
 - Hoja de cálculo para la evaluación.
- Herramientas para los alumnos:
 - Manuales de datos de los dispositivos y placas (vía Web).
 - Placas de desarrollo.

4.4. Material didáctico

Además de las herramientas mencionadas, se dispone de una serie de manuales y guías que permiten a todos los implicados disponer de la información necesaria para poder participar en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Electrónica Digital:
 - Manual de coordinación para profesores.
 - Manual donde se describe el proyecto y los subproyectos.
- Sistemas Digitales:
 - Manual de coordinación para profesores.
 - Manual donde se describe el proyecto y los subproyectos.
 - Manual donde se describe la placa y algunas rutinas prediseñadas.

5. EVALUACIÓN

La evaluación permite comprobar los conocimientos y las capacidades adquiridas por los alumnos a lo largo del curso. Además de las capacidades presentadas al principio del presente documento, a continuación se indican los resultados de aprendizaje más importantes de cada una de las asignaturas:

- Electrónica Digital:
 - Interpretar los diagramas de bloques de un sistema digital de manera que pueda concebir cada bloque como un circuito con una determinada función.
 - Utilizar el lenguaje VHDL para la descripción de bloques básicos de circuitos digitales combinacionales.
 - Utilizar el lenguaje VHDL para la interconexión de bloques básicos de circuitos digitales.
 - Utilizar el lenguaje VHDL para la descripción de bloques básicos de circuitos digitales secuenciales.
 - Desarrollar sistemas de control basados en máquinas de estado.

- o Utilizar el lenguaje VHDL para la descripción de máquinas de estado.
- o Documentar correctamente un proyecto de Electrónica Digital.
- Sistemas Digitales:
 - o Adquirir y montar componentes electrónicos.
 - o Utilizar las herramientas de desarrollo de programas.
 - o Dividir un programa en bloques.
 - o Utilizar las máquinas de estados y máquinas de eventos.
 - o Utilizar algunos periféricos de un microcontrolador.
 - o Documentar correctamente un proyecto de Sistemas Digitales.

Al objeto de comprobar los conocimientos y las capacidades adquiridas, la evaluación se realiza de tres formas: evaluación continua, prueba escrita y proyecto. La primera, a su vez, se fundamenta en unas actividades (antes, durante y después). La segunda, por su parte, consta de una prueba escrita (teoría, cuestiones, ejercicios o problemas), en la cual se exigirá una nota mínima para aprobar la asignatura. La tercera es la evaluación del Proyecto en su conjunto (con informe y exposición pública).

Cada una de estas pruebas de evaluación contribuye con un porcentaje en la nota final, distribuidos de la siguiente forma:

- Evaluación continua: 60%
- Proyecto 40%
- Prueba escrita: 0% (excluyente)

5.1. Evaluación continua

La evaluación continua, cuyo peso total de cada asignatura es del 60%, se realiza en cada uno de los subproyectos que conforman la asignatura. De modo que cada subproyecto tendrá un determinado peso sobre la nota final. En función del contenido y dificultad de cada subproyecto, el peso de éstos podrá ser distinto al de los demás.

Hay que tener en cuenta que el desequilibrio en el reparto de puntos (distintas ponderaciones) entre la evaluación continua y el proyecto obliga al alumnado a esforzarse en el trabajo final, más creativo y significativo, y no conformarse con llevar a cabo correctamente la realización de subproyectos a lo largo del curso.

Por otra parte, en cada subproyecto, la evaluación se realiza en tres bloques, teniendo cada una su propio peso sobre el total del subproyecto (por ejemplo, “Antes”: 30%, “Durante”: 40%, “Después”: 30%). Estos pesos se establecen por los profesores al principio del curso. Los tres bloques citados son:

1. “Antes”: se evalúan las actividades que el alumno/grupo realiza antes de llevar a cabo el subproyecto. Estas actividades pueden ser la preparación previa del subproyecto: desarrollo de algoritmos, edición básica del código de desarrollo, realización de esquemas previos, etc.

Estas actividades se supervisan mediante inspección visual.

2. “Durante”: se evalúan las actividades presenciales realizadas por el alumno/grupo. Estas actividades pueden ser, por ejemplo:
 - a. Desarrollo del subproyecto.
 - b. Obtención de resultados correctos relativos al subproyecto.
 - c. Implicación y participación del alumno en el grupo.
 - d. Habilidades, destrezas y metodología de trabajo mostradas por el alumno/grupo.

Estas actividades se supervisan mediante inspección visual.

3. “Después”: se evalúan las actividades que el alumno/grupo realiza, una vez finalizada la labor presencial del subproyecto. Estas actividades pueden ser la redacción de un informe breve sobre el subproyecto realizado. Este informe incluye, entre otras cosas y según el subproyecto: el desarrollo técnico del trabajo, las respuestas a las preguntas realizadas por el profesor y las conclusiones extraídas por el alumno o el código de la aplicación, etc.

Asimismo, hay que tener en cuenta que en cada uno de los bloques (“Antes”, “Durante” y “Después”) puede existir más de una actividad evaluada, es decir, puede existir un desglose en cualquiera de los bloques. Teniendo esto en cuenta, cada función evaluada tiene su propia puntuación, independiente de las demás.

En lo que se refiere a la puntuación, ésta es discreta, es decir, por cada aspecto a evaluar se asignan únicamente las siguientes puntuaciones:

- a. “0”: en caso de que el trabajo realizado no sea satisfactorio.
- b. “5”: en caso de que el trabajo realizado sea aceptable.
- c. “10”: en caso de que el trabajo realizado sea satisfactorio.

Una vez terminadas todas las tareas relacionadas con un subproyecto y finalizadas las correspondientes evaluaciones, el profesor pone en conocimiento del alumno la puntuación de su actividad. Esto permite una realimentación que posibilita al alumno la toma de acciones correctoras en caso de que su puntuación no haya sido satisfactoria.

La figura 4 muestra, a modo de ejemplo, la plantilla de ponderación de las asignaturas. En la figura 5 se puede ver la plantilla para la evaluación de un subproyecto. Esta plantilla está disponible en Excel y deberá ser utilizada por todos los profesores que vayan a aplicar la metodología docente descrita en este proyecto.

Figura 4
Plantilla de ponderación de las asignaturas

Datos (en azul)		%
N. de subproyectos	7	60
Proy. integración	1	40
Total		100

Ponderación									
Subproyecto		A-Du-De			Proyecto			Prueba escrita	
1	8,57		Valores				Valores		
2	8,57	Antes	0	5	10	30	Memoria	0 a 10	20
3	8,57	Durante	0	5	10	40	Presentación y Exposición	0 a 10	20
4	8,57	Después	0	5	10	30	Demostración	0 a 10	20
5	8,57						Aportaciones	0 a 10	20
6	8,57						Respuestas y Cumplimiento Objetivos	0 a 10	20
7	8,57								
Proyecto	40								
	100				100			100	Excluyente

Figura 5
Plantilla de evaluación de un subproyecto

N	Nombre alumno	DNI	Grupo	Subproyecto 1				
				Antes	Durante	Después		Subtotal
						3.1	3.2	
1	nombre 1		1					
2	nombre 2		1					
3	nombre 3		1					
4	nombre 4		2					
5	nombre 5		2					
6	nombre 6		2					

5.2. Prueba escrita

Esta prueba es semejante a un examen final de la asignatura. El objetivo de esta prueba es que los alumnos demuestren la adquisición de los conocimientos básicos y objetivos fundamentales de la asignatura. Es decir, este examen es un trámite para aquellos alumnos que han realizado de forma correcta el proyecto.

Figura 6
Plantilla de evaluación de la prueba escrita

N	Nombre alumno	DNI	Grupo	Prueba Escrita				
				Correctas	Incorrectas	En blanco	Resultado	Comprobación
1	nombre 1		1					
2	nombre 2		1					
3	nombre 3		1					
4	nombre 4		2					
5	nombre 5		2					
6	nombre 6		2					

El formato del examen es de tipo test de modo que para conseguir el aprobado se debe tener, al menos, un 90% de las respuestas correctas. En caso de que esta prueba no sea superada, no se tiene en cuenta la evaluación continua y la evaluación del proyecto, es decir, el carácter de la prueba escrita es excluyente. En este caso la nota final es la mitad de la obtenida en el resto de las valoraciones. En la figura 6 se puede ver una plantilla para la evaluación de la prueba escrita.

5.3. Evaluación del Proyecto

El proyecto final, cuyo peso total sobre la asignatura es del 40%, tiene como objetivo integrar cada una de las partes (subproyectos) realizados durante el periodo de evaluación continua en un único conjunto o proyecto global.

Cada uno de los grupos debe realizar dicha integración para que ésta se evalúe según los siguientes criterios:

1. Se define un determinado día para realizar las presentaciones de los proyectos realizados por cada grupo de alumnos. Éstas consisten en una exposición pública en formato “presentación” (p.e. “Power Point”) que incluye, además, una demostración del funcionamiento.
2. Antes de comenzar la “presentación”, los alumnos deben entregar una memoria global del proyecto en la que se debe incluir una aportación libre, lo que potencia el carácter emprendedor e innovador del alumnado.
3. En lo que se refiere a la exposición pública, se debe describir:
 - a. Introducción: descripción breve del proyecto.
 - b. Especificación detallada de la aplicación realizada, descripción de algoritmos, etc.
 - c. Descripción de las aportaciones.
 - d. Conclusiones: resumen de las cuestiones más importantes del proyecto.
4. Una vez realizada la exposición, los alumnos que hayan realizado el proyecto deben responder a las preguntas realizadas por los profesores que conformen el tribunal, quién debe evaluar si, en general, el alumno/grupo ha cumplido con los objetivos generales de la asignatura.
5. El tribunal de evaluación del proyecto está formado por todos los profesores que imparten la asignatura y en cualquier caso nunca menos de tres. Esto asegura la uniformidad de criterios a la hora de establecer la nota.
6. La puntuación es la misma para todos los componentes del grupo y puede tener 5 niveles en lugar de los tres de la evaluación continua: 0, 2,5, 5, 7,5 y 10 para cada uno de los apartados descritos en la Tabla 3.

Tabla 3
Desglose de la evaluación del proyecto.

Concepto	Total
Memoria	20
Presentación y Exposición	20
Demostración	20
Aportaciones	20
Respuestas y Cumplimiento Objetivos	20
Total	100

En la figura 7 se puede ver la plantilla para la evaluación del proyecto.

Figura 7
Plantilla de evaluación del proyecto

N	Nombre alumno	DNI	Grupo	Proyecto							Subtotal
				Memoria	Presentación y Exposición	Demostración	Aportaciones	Respuestas y cumpl. objetivos			
1	nombre 1		1								
2	nombre 2		1								
3	nombre 3		1								
4	nombre 4		2								
5	nombre 5		2								
6	nombre 6		2								

Finalmente, en la figura 8 representa la plantilla en la que se refleja el resultado final de la asignatura para cada uno de los alumnos y con las notas de cada una de las partes que se ha valorado en el desarrollo de las asignaturas.

Figura 8
Plantilla de evaluación de la asignatura

N	Nombre alumno	DNI	Grupo	Nota de subproyectos							Proyecto Nota	Prueba escrita	NOTA FINAL
				1	2	3	4	5	6	7			
1	nombre 1		1										
2	nombre 2		1										
3	nombre 3		1										
4	nombre 4		2										
5	nombre 5		2										
6	nombre 6		2										

6. ENCUESTAS

En las figuras 9 y 10 se presentan las encuestas que se han realizado en todas las asignaturas afectadas sobre aspectos metodológicos. Se han definido dos mo-

de los de encuestas, uno para realizar el primer día de clase de las asignaturas implicadas y otro hacia el final del curso. De esta forma se pueden comparar los resultados obtenidos antes y después de aplicar la metodología propuesta y extraer conclusiones sobre las expectativas de los estudiantes y el cumplimiento de las mismas.

Figura 9
Encuesta realizada al inicio del curso

1.- ¿Es tu primer año en la Universidad? SI NO En este último caso:
 ¿Repite la asignatura? SI NO ¿Procedes de otra titulación? SI NO

2. ¿Anteriormente has utilizado alguna de las técnicas siguientes? (0 nada, 4 mucho):

	0	1	2	3	4
Presentaciones orales en clase					
Trabajo en grupo					
Estudiar materia por tu cuenta sin explicación del profesor					
Redacción de trabajos					

3. ¿Cuánta información tienes sobre esta asignatura? Mucha Regular Poca Nada

4. ¿Cómo crees que va a ser tu ritmo de estudio en esta asignatura?

Continuado Estudiaré días antes de realizar un examen o entregar un trabajo Otro (Indica cuál):

5. Qué intención tienes de asistir a clase en esta asignatura

Habitualmente a todas las clases Habitualmente a pocas Otras (Indica cuáles):

6- ¿Qué método docente preferirías?

- Trabajos en grupo. Me interesa aprender y colaborar en grupo.
- Trabajos individuales. No me importa trabajar de forma regular, pero no quiero los inconvenientes del trabajo en grupo.
- Clases magistrales y examen. No quiero participar, ni trabajar regularmente para aprobar la asignatura.
- Otro (especificar cuál o cuáles):

7. Valora la ilusión y ganas de trabajar con que empiezas la asignatura (0 ninguna, 4 muchas):

0 1 2 3 4

Figura 8
Encuesta realizada al final del curso

1. ¿La asignatura ha cumplido con las expectativas iniciales que tenías sobre ella?

- Totalmente En gran medida Poco Nada

2. ¿Cómo ha sido tu ritmo de estudio este curso?

- Continuado Estudié días antes de realizar un examen o entregar un trabajo
 Otro (Indica cuál):

3. Cómo ha sido tu asistencia a clase durante este curso

- Habitualmente a todas las clases Habitualmente a pocas
 Otras (Indica cuáles):

4. Con la experiencia de esta asignatura: ¿Qué método docente prefieres?

- Trabajos en grupo. Me interesa aprender y colaborar en grupo.
 Trabajos individuales. No me importa trabajar de forma regular, pero no quiero los inconvenientes del trabajo en grupo.
 Clases magistrales y examen. No quiero participar, ni trabajar regularmente para aprobar la asignatura.
 Otro (especificar cuál o cuáles):

5. Valora la ilusión y ganas de trabajar actuales (0 ninguna, 4 muchas):

- 0 1 2 3 4

6 Valora las siguientes ventajas e inconvenientes del método utilizado en esta asignatura frente a la enseñanza tradicional de clase magistral y examen según tu grado de acuerdo o desacuerdo (añade alguna más si lo crees necesario). (0 nada de acuerdo, 4 totalmente de acuerdo)

VENTAJAS	PUNTUACIÓN	INCONVENIENTES	PUNTUACIÓN
Motivación del alumno		Coste económico para el alumno	
Mejora del proceso de aprendizaje		Dedicación superior a la prevista	
Fomento de la creatividad		Posibilidad de fraude	
Metodología de diseño profesional		Necesidad de abrir el laboratorio fuera de horas	
Búsqueda de información		Primera experiencia con prototipos	
Evaluación de diferentes arquitecturas		Evaluación individualizada y heterogénea	
Libertad de decisión		Desequilibrio en el reparto de tareas	
Fomento del trabajo en equipo			

7. RESULTADOS

Durante el curso 2009/2010 se puso en marcha una prueba piloto en una de las asignaturas de la se han obtenido algunos resultados interesantes que se muestran a continuación:

Resultados extraídos de la encuesta realizada antes de la impartición de la asignatura:

- El 82 % de los alumnos no había realizado nunca una presentación en clase.
- El 88 % ya había realizado trabajos en grupo.
- El 94 % de los alumnos manifestaron tener alguna información de la asignatura.
- El 91% esperaba tener un ritmo de estudio continuado.
- El 100% tenía intención de asistir a clase.
- El 91% prefería el método de trabajo en grupo al trabajo individual o a las clases magistrales y examen.
- El 85% iniciaba la asignatura con bastante o mucha ilusión y ganas de trabajar.

Después de la aplicación de la metodología:

- Para el 92% la asignatura había cumplido totalmente o en gran medida sus expectativas.
- El 92% manifestó mantener un ritmo continuado de estudio.
- El 100% tuvo una asistencia habitual a las clases.
- Tras la experiencia, el 91% seguía prefiriendo los trabajos en grupo.
- El 75% finalizó la asignatura con bastante o mucha ilusión y ganas de trabajar.

Según los alumnos, las mayores ventajas de esta metodología son, por este orden:

1. El fomento de la creatividad.
2. El fomento del trabajo en equipo.
3. Uso de una metodología de diseño profesional.
4. Motivación del alumno.

En cuanto a los inconvenientes, de los propuestos no hay ninguno que destaque especialmente, obteniendo todos una valoración ligeramente por debajo del valor medio excepto el correspondiente a la primera experiencia con prototipos que supera la media ligeramente.

En cuanto a los resultados académicos, se presentaron a la asignatura el 84% de los alumnos matriculados, con una asistencia continuada y de éstos aprobaron el 100%.

8. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado una metodología para la enseñanza-aprendizaje de las asignaturas englobadas en los “Sistemas Electrónicos Digitales” mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos. Esta metodología se adapta perfectamente a las tipologías docentes establecidas en los nuevos planes de estudio en los que las horas dedicadas a la docencia magistral se han reducido drásticamente, predominando la vertiente práctica de la asignatura.

Con esta metodología, el alumno pasa a ser parte activa del proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto de la parte teórica como de la parte práctica de la asignatura, asumiendo los conceptos en base a la experimentación.

La metodología descrita es adecuada para alumnos de una titulación de ingeniería que se puede ir aplicando en otras asignaturas de similares características.

La mayor parte de las metodologías presentes en la literatura, se basan en la proponer una metodología activa a una única asignatura o a una parte de ella. En este trabajo, la metodología propuesta se aplica a dos asignaturas y pretende ser el hilo de unión entre ambas materias, de forma que el estudiante perciba la continuidad de la materia.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo descrito en este artículo es el resultado del Proyecto de Innovación Educativa “Nueva metodología de enseñanza-aprendizaje de Sistemas Electrónicos Digitales basada en proyectos” que ha sido financiado por la UPV/EHU en la convocatoria 2008-2010.

REFERENCIAS

1. MALICKY, D. M., LORD, S. M., HUANG, M. Z. A design methodology for choosing an optimal pedagogy: the pedagogy decision matrix. *International Journal of Engineering Education*, 23(2), 325-337. (2007)
2. AMANTE, B., PONSA, P., ROMERO, C., OLIVER, S., VILANOVA, R. Implementing new learning methodologies in the hard sciences. *2010 IEEE Education Engineering Conference, EDUCON 2010*, 1833-1839. (2010)
3. PONSA, P., AMANTE, B., ROMÁN, J. A., OLIVER, S., DÍAZ, M., VIVES-GRÀCIA, J. Higher education challenges: Introduction of active methodologies in engineering currícula. *International Journal of Engineering Education*, 25(4), 799-813. (2009)

4. LACUESTA, R., PALACIOS, G., FERNÁNDEZ, L. Active learning through problem based learning methodology in engineering education. *Proceedings - Frontiers in Education Conference*. (2009)
5. PÉREZ, J. E., GARCÍA, J., MUÑOZ, I., ALONSO, A. S., PUCHE, P. L. Cooperative learning vs. project based learning: A practical case. *2010 IEEE Education Engineering Conference, EDUCON 2010*, 1573-1582. (2010)
6. FLORES-ARIAS, J.-M., MORENO-MUÑOZ, A., BELLIDO, F. J., LINAN, M. Active learning in power electronics: From classroom to laboratory. *2010 IEEE Education Engineering Conference, EDUCON 2010*, 1451-1454. (2010)
7. YANG, G., MA, S., LI, B., WANG, Y. A hybrid environment adaptation controller for a snake-like robot with online and autonomous learning ability. *2010 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, ROBIO 2010*, 1478-1483. (2010)
8. CHAO, T.-H., LU, T. Autonomous learning approach for automatic target recognition processor. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 8055. (2011)
9. BENSON, L. C., ORR, M. K., BIGGERS, S. B., MOSS, W. F., OHLAND, M. W., SCHIFF, S. D. Student-centered active, cooperative learning in engineering. *International Journal of Engineering Education*, 26(5), 1097-1110. (2010)
10. MACEIRAS, R., CANCELA, A., URRÉJOLA, S., SÁNCHEZ, A. Experience of cooperative learning in engineering. *European Journal of Engineering Education*, 36(1), 13-19. (2011)
11. VIDIC, A. D. Assessment in problem-based learning incorporated into traditional engineering education: Difficulties and evaluation. *International Journal of Engineering Education*, 26(3), 554-563. (2010)
12. ROMERO, J. A. Problem-Based Learning in an Industrial Computers course. *International Journal of Engineering Education*, 27(1), 146-154. (2011)
13. YADAV, A., SUBEDI, D., LUNDEBERG, M. A., BUNTING, C. F. Problem-based learning: Influence on students' learning in an electrical engineering course. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 253-280. (2011)
14. REED, A., CREEKBAUM, T., ELLIOTT, M., HALL, D., HARBOUR, D. Utilizing robotics to facilitate project-based learning: A student perspective. *Computers in Education Journal*, 19(1), 2-11. (2009)
15. ISCIÖGLU, E., KALE, I. An assessment of project based learning (PBL) environment based on the perceptions of students: A short course case study on circuit design for VLSI. *International Journal of Engineering Education*, 26(3), 564-572. (2010)
16. QIDWAI, U. Fun to learn: Project-based learning in robotics for computer engineers. *ACM Inroads*, 2(1), 42-46. (2011)

17. AZAPAGIC, A. Integrating sustainability into engineering curriculum: Case study-based learning. *AIChe Annual Meeting, Conference Proceedings*, 13121. (2005)
18. MARTÍN, J. L., ZULOAGA, A., ASTARLOA, A., JIMÉNEZ, J., LÁZARO, J., ANDREU, J., ARAUJO, J. A. Metodología de enseñanza-aprendizaje de Sistemas Electrónicos Digitales basada en proyectos. *Actas del Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación (SAAEI'10)*, 210-215. (2010)
19. BOE, 20 de febrero de 2009. Orden CIN/352/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación. *Boletín Oficial del Estado*, 44, 18150-18156. (2009)
20. OTAKE, M., FUKANO, R., SAKO, S., SUGI, M., KOTANI K., HAYASHI, J., NOGUCHI, H., YONEDA, R., TAURA, K., OTSU, N., SATO, T. Autonomous collaborative environment for project-based learning. *Robotics and Autonomous Systems*, 57(2), 134-138. (2009)
21. TRAVER, V. J. PÉREZ, J. M. Dedicación de los estudiantes en un contexto de aprendizaje cooperativo basado en proyectos: Medición, análisis e implicaciones. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 4(2), 117-128. (2009)
22. VASILEVA, T., TCHOUMATCHENKO, V., LAKKALA, M., KOSONEN, K. Infrastructure supporting collaborative project based learning in engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 27(3), 656-669. (2011)
23. ROSADO, A., BATALLER, M., GUERRERO, J. F. Aprendizaje por Proyectos: Una Aproximación Docente al Diseño Digital Basado en VHDL. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 3(2), 27-35. (2008)

Capítulo 8

Introducción del aprendizaje basado en proyectos y el trabajo en equipo en asignaturas de Diseño Asistido por Ordenador

Mikel Garmendia¹, Xabier Garikano¹, Rikardo Minguez², Eneko Solaberrieta² y Egoitz Sierra²

¹Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería- Escuela Universitaria Politécnica de Donostia-San Sebastián

²Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería-Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

mikel.garmendia@ehu.es, xabier.garikano@ehu.es, rikardo.minguez@ehu.es,
eneko.solaberrieta@ehu.es, egoitz.sierra@ehu.es

Resumen: El PIE desarrollado integra en dos asignaturas de Diseño Asistido por Ordenador la metodología de Aprendizaje por Proyectos y el trabajo en equipo. La implementación se ha llevado a cabo en dos asignaturas de dos centros de la UPV/EHU (Eskola Politeknikoa y Bilboko Ingeniaritza Eskola) y evalúa la influencia del programa de actividades seguido en varios indicadores de efectividad del trabajo en equipo. Para ello se ha procedido a: a) Establecer indicadores y criterios de equipos de trabajo “efectivos”, y ofrecer al estudiante técnicas de coordinación y planificación del trabajo a desarrollar; b) Desarrollar un programa de actividades de la asignatura que permita utilizar un proyecto como escenario de aprendizaje de los contenidos de la asignatura, y para desarrollar la competencia de trabajo en equipo; c) Implementar en el aula la propuesta y evaluar su influencia en los indicadores del trabajo en equipo mediante un diseño pre-post, a través de encuestas; d) Analizar los resultados obtenidos y elaborar las conclusiones. Los resultados de la experiencia muestran una mejora en los indicadores de eficacia en el trabajo en equipo, y una mejora importante en la calidad de los proyectos realizados con respecto a cursos anteriores.

Palabras clave: Trabajo en equipo, Aprendizaje Basado en Proyectos, indicadores de eficacia de equipos.

1. TEMA OBJETO DE INNOVACIÓN

Las metodologías activas de enseñanza, como el aprendizaje basado en proyectos (De Graaff, 2003), o el aprendizaje cooperativo (Johnson and Johnson,

1991) están en auge en la actualidad, al tiempo que las Universidades europeas prosiguen con el proceso de adaptación al EEES y tratan de mejorar la calidad de la enseñanza.

La utilización de estas metodologías de aprendizaje llevan a cambios en la docencia presencial, pero también a la necesidad de que los estudiantes trabajen en equipos y tengan que coordinarse y desarrollar proyectos en el tiempo no presencial (Oakley et al., 2004).

En muchas asignaturas de ingeniería la metodología de enseñanza seguida se centra en la transmisión de contenidos (conceptos, teorías, técnicas, métodos), siguiendo en general una secuencia de exposición de la teoría para continuar con ejercicios de aplicación “tipo” de esas teorías.

Así, el currículo de la asignatura se desarrolla en base a una secuencia de contenidos que han de ser expuestos en el aula, en lugar de diseñar un programa de actividades que el estudiante debe seguir para asimilar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se proponen para la asignatura.

El planteamiento de una metodología de aprendizaje basada en proyectos (o problemas) rompe el esquema cerrado del temario de la asignatura, centrándose además en el desarrollo de capacidades como la resolución de problemas, el desarrollo de proyectos, o el trabajo en equipo.

Por otro lado la competencia del trabajo en equipo viene siendo demandada insistente por los empleadores de los graduados, y sin embargo, su introducción en el currículo es limitada, y cuestiones tales como los aspectos del trabajo en equipo a desarrollar y los criterios de evaluación a utilizar son objeto de discusión y no están definidos en muchos casos.

Además, la UPV/EHU ha definido su modelo de enseñanza-aprendizaje cooperativo y dinámico/ Ikaskuntza kooperatiboa eta dinamikoa (IKD), centrado en el alumnado, y que promueve la utilización de metodologías activas en la enseñanza y la participación cooperativa del estudiante en las actividades de aprendizaje, aspectos que son desarrollables a través del aprendizaje por proyectos y el trabajo en equipo cooperativo.

En el Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería, se imparte entre otras la asignatura de Diseño Asistido por Ordenador (DAO), en la que tradicionalmente se sigue un modelo transmisor de enseñanza a base de mostrar las opciones que ofrecen los software de diseño, para después realizar ejercicios de aplicación de los mismos. Es en esta asignatura donde se ha desarrollado un Proyecto de Innovación Educativa para introducir la metodología ABP y desarrollar la competencia de trabajo en equipo.

El proyecto se ha llevado a cabo en la Escuela Politécnica de Donostia-San Sebastián, y en la Escuela Superior de Ingenieros Industriales y Telecomunicaciones de Bilbao.

La asignatura de DAO tiene definidas las siguientes competencias a desarrollar:

- Utilizar eficazmente las herramientas que proporciona el software de DAO, logrando una secuencia de desarrollo óptima de las piezas a diseñar, eligiendo de las diferentes herramientas y opciones las más convenientes, en el diseño de piezas o máquinas y en la realización de planos para la fabricación.
- Trabajar cooperativamente en equipo para realizar un proyecto de diseño asistido por ordenador, obteniendo de una manera eficaz un producto de buena calidad.

La primera competencia requiere aplicar eficazmente las opciones y posibilidades que proporciona el software de DAO, para lo cual la metodología más adecuada es la resolución de problemas. En este caso, es necesario un buen diseño del programa de actividades a realizar, definiendo los problemas a plantear para trabajar los contenidos y procedimientos de las herramientas de diseño.

La segunda competencia tiene un objetivo más amplio, al tener que ser el grupo de estudiantes quienes desarrollen un proyecto en el que irán adquiriendo y aplicando conocimientos a lo largo del curso, trabajando en equipo, y realizando una planificación y gestión eficaz del proyecto.

El aprendizaje basado en proyectos (Buck Institute for Education, 2003) ofrece una alternativa metodológica activa, en la que la elaboración de un proyecto por parte de los estudiantes se convierte en el hilo conductor del aprendizaje, constituyendo el contexto en el que desarrollarán las competencias de los estudiantes, y se irán asimilando los conceptos, procedimientos y actitudes incluidos en los objetivos de aprendizaje.

En consecuencia, para la asignatura de Diseño Asistido por Ordenador se ha planteado la integración del aprendizaje basado en proyectos, desarrollando al mismo tiempo la competencia del trabajo en equipo.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El aprendizaje basado en proyectos o problemas se viene implantando en los últimos años en diferentes titulaciones y Universidades europeas, especialmente en el área de la ingeniería (De Graaff, 2003; Gibbings, 2008; Lehmann et al., 2008).

En esta metodología, el aprendizaje está organizado a través de propuestas de problemas o proyectos, prácticos y reales. El problema o proyecto constituye el

punto de partida del proceso de aprendizaje, y su resolución implica integrar contenidos y procedimientos en una actividad de aprendizaje, facilitando una mejor comprensión de los contenidos y trabajando la aplicación de los mismos a problemas reales (Martí et al., 2006).

Aunque existen varios modelos propuestos en la metodología (De Graaff, 2003; Gibbings, 2008; Lehmann et al., 2008; Martí et al., 2006), sus características principales son:

- Se centra en el desarrollo de proyectos o problemas abiertos, cuyas características a menudo son definidas por los propios estudiantes partiendo de unos objetivos generales establecidos por el profesor
- El proyecto o problema se convierte en el hilo conductor del aprendizaje, constituyendo el contexto en el que desarrollarán las competencias de los estudiantes, y se irán asimilando los conceptos, procedimientos y actitudes incluidos en los objetivos de aprendizaje
- Las actividades de aprendizaje se realizan en equipo, en un entorno colaborativo y activo entre los estudiantes.
- Se recurre a un seguimiento continuo del aprendizaje de los estudiantes, tanto a nivel grupal como individual, fomentando la reflexión crítica, la autoevaluación y la coevaluación, actuando el profesor como guía y asesor del proceso.
- Conlleva el desarrollo de habilidades y capacidades específicas, como el liderazgo, la capacidad de coordinación, consenso, toma de decisiones, habilidades de comunicación, reparto de roles y responsabilidades, etc.

Por otro lado, en lo que se refiere a la competencia de trabajo en equipo, existen numerosas aportaciones en investigación didáctica sobre diferentes planteamientos aplicados en la docencia, así como de los factores que influyen en un desarrollo efectivo del trabajo del equipo.

Por ejemplo, Hirsch y McKenna (2008) proponen una serie de factores característicos que contribuyen a un acertado funcionamiento del equipo:

- División equitativa del trabajo.
- Objetivo común.
- Comunicación.
- Confianza y respeto.
- Diversidad de los miembros en fortalezas.
- Reglas del equipo.
- Liderazgo.
- Organización y planificación del tiempo y del proyecto.
- Compromiso, toma de decisiones y resolución de conflictos.
- Ambiente agradable.

La mayoría de estos factores se repiten en los estudios de otros autores (Heylen et al, 2008; Witt et al, 2006; Weinstein et all, 2006; Cano et al, 2009; Drobnić, 2008; Del Canto el al, 2007), aunque varían de uno a otro el número de los mismos, la clasificación que se hace de ellos, o matices que se introducen dependiendo del contexto en el que se trabaja en equipo.

Por tanto, una de las tareas del proyecto consistirá en adaptar dichas propuestas al contexto de la asignatura de DAO, seleccionando los factores más relevantes, y diseñando un programa de actividades que desarrolle en los estudiantes la competencia de trabajo en equipo a través de esos factores.

3. DISEÑO Y METODOLOGÍA

En coherencia con los objetivos marcados, se han seguido los siguientes pasos en el desarrollo del proyecto de innovación:

- Identificación de indicadores de eficacia del trabajo en equipo, adaptados al contexto de la asignatura de DAO.
- Diseño del programa de actividades de la asignatura, integrando en el mismo un proyecto como escenario de aprendizaje, y proponiendo actividades específicas para el trabajo en equipo.
- Diseño de un cuestionario pre-post test para la medición de los indicadores del trabajo en equipo, y poder valorar la influencia del programa de actividades seguido.
- Diseño de un cuestionario para la coevaluación del funcionamiento del equipo.

Tomando como referencia los factores citados por Hirsch y McKenna (2008) que contribuyen a un acertado funcionamiento del equipo, además de los propuestos por otros autores citados anteriormente, se han establecido 14 factores a evaluar en el trabajo en equipo de los estudiantes:

1. Asignación de roles en el equipo
2. Realización de reuniones periódicas de coordinación del proyecto
3. Establecimiento de unas reglas de funcionamiento del equipo
4. Evaluación cada cierto tiempo del progreso del trabajo y aplicación de acciones correctoras
5. Diversidad entre los miembros del equipo
6. Planificación del trabajo con plazos y objetivos parciales
7. Establecimiento de un objetivo común del equipo
8. Reparto equitativo del trabajo
9. Toma consensuada de decisiones y acuerdos

10. Cumplimiento de las tareas asignadas
11. Asignación de responsabilidades y tareas a cada miembro en función de sus conocimientos o habilidades
12. Comunicación fluida
13. Respeto y confianza
14. Ambiente agradable

Teniendo como referencia esos factores, se ha diseñado un cuestionario sobre el funcionamiento en equipo que ha sido cumplimentado por los estudiantes siguiendo un diseño pre-post test.

Al inicio del curso se ha pasado un cuestionario sobre la experiencia previa que poseían los estudiantes en trabajar en equipo que incluía ítems sobre dichos factores, además de preguntas abiertas sobre esa experiencia e indicadores adicionales.

Los estudiantes llenaron un cuestionario similar al finalizar el curso en el que se les pedía que indicaran en qué grado se habían cumplido en su equipo dichos factores, y la importancia que daban a cada uno de ellos de cara a conseguir un funcionamiento eficaz del equipo.

Además, al finalizar el curso los estudiantes han valorado su aportación personal al equipo en dos aspectos: contribución al buen funcionamiento del equipo, y contribución al resultado de la calidad del producto final del proyecto. Asimismo, han valorado dichos aspectos para el resto de miembros del equipo.

En la presentación final del proyecto también se pedían valoraciones cualitativas sobre la forma de funcionamiento del grupo.

También debían valorar el asesoramiento llevado a cabo por profesor durante el desarrollo del proyecto (según ítems similares a los propuestos por Heylen (2007)).

Además de estos instrumentos de valoración pre-post a través de cuestionarios, se ha seguido cualitativamente el proceso de desarrollo del proyecto con reuniones periódicas cada dos-tres semanas del profesor con los equipos, y mediante el seguimiento de las actas de las reuniones que los estudiantes editaban en un Wiki.

4. PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA

Al añadir en una asignatura nuevos objetivos de aprendizaje y desarrollo de nuevas competencias como el trabajo en equipo o el desarrollo de proyectos, necesariamente deberemos modificar el currículo de la asignatura.

Hasta hace dos años el planteamiento seguido en la asignatura consistía básicamente en la determinación de una secuencia de contenidos a ser expuesta en el aula, para proponer a continuación ejercicios o actividades de aplicación de esos contenidos. De esta manera, el temario de la asignatura constituía el hilo conductor de la asignatura, que era expuesto en el aula mediante diapositivas de teoría que explicaban las herramientas y opciones del software, para después ser comentadas y utilizadas con ejemplos sencillos empleando dicho software. Por último, se proponían a los estudiantes ejercicios de aplicación que debían realizar individualmente, y que incluía el diseño de un pequeño conjunto mecánico al final del curso, a modo de síntesis de lo visto en la asignatura.

En este planteamiento, el temario era cerrado e igual para todos los estudiantes, y se centraba en la exposición de las opciones del programa, aunque solo se aplicaran algunos de ellos en los ejercicios que realizaba el estudiante. Por otro lado, el planteamiento individual de las actividades pretendía evaluar el progreso de cada estudiante, pero no utilizaba la forma de trabajo más habitual que se da en la industria, en la cual los diseños de máquinas se realizan trabajando en equipo, y no individualmente.

La propuesta de realización de un proyecto trabajando en equipo ha obligado a modificar el diseño curricular de la asignatura en varios aspectos. Por un lado, se pretende que el inicio de la realización del proyecto no se realice al final del curso, sino que sea un proceso a desarrollar durante todo el curso. Esto hace necesario que la secuencia de contenidos programada anteriormente deba ser modificada y reducida a los contenidos básicos necesarios para que el proyecto pueda ser puesto en marcha en el menor tiempo posible. La adquisición de estos contenidos básicos se ha realizado en cinco sesiones iniciales mediante actividades de discusión en el aula y resolución de problemas.

La dedicación temporal al proyecto obliga a reducir los contenidos expuestos en el aula, de manera que el objetivo inicial de comentar todas las herramientas y opciones del temario se transforma a aplicar mediante actividades concretas las herramientas y opciones básicas de ese temario.

Así, en la práctica, aunque se mantiene el temario general de la asignatura, el nivel de profundización en cada tema es menor, y se exponen menos contenidos en el aula en comparación con años anteriores. Sin embargo, los contenidos básicos que se trabajan inicialmente, permiten que el estudiante pueda adquirir contenidos que no se van a exponer, y que van a ser aplicados en la resolución de problemas concretos. Por otro lado, el desarrollo del proyecto, en la medida que es definido por cada grupo de estudiantes, hace que deban aprender por su cuenta contenidos que nunca formaron parte del temario, y que resultan necesarios para llevar a cabo el proyecto concreto que el equipo ha decidido desarrollar.

Por tanto, para la adquisición de los contenidos básicos de la asignatura, ya no sigue la exposición de diapositivas y comentario de ejemplos, sino que sigue una secuencia de actividades en forma de realización de problemas, elegidos expresamente para aplicar los contenidos básicos del software en situaciones de cierta dificultad, o en situaciones que se dan en su utilización en la práctica profesional, tratando así de contextualizar los problemas acercándolos a la realidad.

Semanalmente se realizan en el aula uno o dos problemas de aplicación. En el nivel básico, los ejercicios son realizados por dos estudiantes que ocupan el puesto del profesor, debiendo comentar los pasos que van a seguir y las opciones que consideran más idóneas para llegar al resultado final. El proceso de desarrollo del problema es mediado por el profesor, tratando de encontrar deficiencias, errores y dificultades de los estudiantes en su ejecución, y proponiendo alternativas u opciones no conocidas por ellos.

Semanalmente se propone una tarea a realizar fuera del aula para asentar y afianzar lo visto en clase. Las tareas pasan de ser individuales a tener que ser desarrolladas en grupo, cooperativamente, recurriendo para ello a técnicas como el puzzle de resolución de problemas (Maceiras et al., 2011). También se recurre a la asignación de diferentes roles en la realización de tareas. Por ejemplo, tras el análisis en grupo de un plano industrial, un miembro diseña una de las piezas en 3D, otro realiza el plano de fabricación a partir del diseño anterior, y un tercero realiza la función del comprobador de planos.

En la siguiente tabla se indica la secuencia de actividades seguida para cada una de las competencias de la asignatura. Hasta el momento, se ha comentado en este apartado el planteamiento general de la competencia de utilización del software, y cuya secuencia de actividades se muestra en la columna izquierda de la Tabla I. En la columna derecha se muestra la secuencia de actividades seguida en el desarrollo de la segunda competencia, la de realizar un proyecto en equipo, y que se describe a continuación de la Tabla I.

Tabla 1
Programa de actividades para el desarrollo
de las competencias de la asignatura

COMPETENCIA UTILIZACIÓN SOFTWARE	COMPETENCIA PROYECTO EN EQUIPO
<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta de conocimientos previos, y prueba de capacidad espacial • Ejercicio de repasso e introducción al diseño asistido por ordenador • 10 problemas elegidos para tratar opciones concretas del programa (3D, 2D, y conjuntos) desarrollados tras discusión previa • Creación de un cajetín de empresa • Interpretación de conjuntos y diseño de piezas I • Cómo pasar a un sistema 3D reutilizando los planos 2D • Interpretación y diseño de piezas II • Relaciones entre piezas de un conjunto y movimientos relativos de funcionamiento • Interpretación y diseño de piezas III • Coevaluación de planos y discusión de errores cometidos • Diseño paramétrico de piezas • Interpretación y diseño de piezas IV • Coevaluación y discusión de errores • Diseño de un familia de piezas • Interpretación y diseño de piezas V • Coevaluación y discusión de errores • Utilización de familias de conjuntos • Contenidos optativos o solicitados por los estudiantes (fotorrealismo, animación...), y ajuste a las necesidades particulares de los proyectos de cada equipo • Examen final individual de la competencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta sobre experiencia previa en trabajo en equipo • Constitución del grupo (elección del secretario, normas de funcionamiento, objetivo del grupo, fortalezas y debilidades de los miembros, elección del coordinador) • Definición del proyecto (presentación de propuestas, análisis de cada una de ellas, elección, y estimación del tiempo necesario para su ejecución) • Planificación (secuenciación de tareas, estimación de tiempos para cada tarea, asignación de responsables para cada tarea, definir plazos de ejecución, definir sistema de coordinación interno y comprobación de tareas y planos) • Ejecución del proyecto, con seguimiento del profesor cada 2-3 semanas • Integración en el proyecto de herramientas avanzadas del software • Control de la situación del proyecto a 2 semanas del plazo de entrega y reajuste de la planificación • Evaluación del proyecto y del funcionamiento del grupo (evaluación del grupo, autoevaluación, coevaluación, y valoración del asesoramiento del profesor) • Presentación y defensa del proyecto al resto de la clase • Entrega del proyecto y valoración final

El programa de actividades para el desarrollo de un proyecto en equipo, se inicia con una encuesta sobre experiencia previa en trabajo en equipo. En función

de los resultados, se determina si el programa de actividades se mantiene o se modifica para adaptarlo a esa situación de partida.

Se pidió a los estudiantes que formaran grupos de trabajo de 3 a 5 miembros. Cada grupo debía proponer y realizar un proyecto para una carga de trabajo que debía ser estimada en 30 horas por participante.

Durante las tres primeras sesiones del curso se pretende constituir y organizar los equipos, definir los diferentes proyectos y planificar su ejecución. Se realiza en tres reuniones presenciales de media hora cada una, en las cuales el profesor define el orden del día, instando a los equipos a cumplir con los objetivos de las reuniones llevándolas a cabo de una manera coordinada y eficaz.

Se presentan varios escenarios como posibles proyectos a desarrollar por parte de los estudiantes. El grupo debe elegir uno de ellos y definir el proyecto concreto que van a realizar para dar respuesta al escenario elegido. Los escenarios plantean situaciones como el tener que diseñar un nuevo producto comercial para dar respuesta a una necesidad actual, diseñar un juguete infantil, realizar una animación para una película, etc.

Una vez elegido un proyecto, ésta debe ser planificado desde el principio, desglosando los pasos a seguir en su desarrollo, tiempos estimados para cada paso, reparto de tareas y responsables de las mismas, fechas de revisión y de entrega. Asimismo debe establecerse un procedimiento de coordinación interno y de revisión del trabajo realizado durante su realización, siendo todos los miembros del equipo responsables finales de lo realizado.

Para la coordinación del equipo se dedicaba entre media hora y una hora del tiempo de las clases presenciales. La reunión debía ser efectiva, y en ese plazo de tiempo las decisiones debían ser tomadas. En cada reunión se nombraba un secretario del equipo que debían realizar el acta del mismo, y encargarse de llevarlo al documento colaborativo del equipo (Wiki) (Figura 1), al que tanto el profesor como el resto de equipos tienen acceso.

A partir de la tercera reunión, el orden del día de las reuniones y el número de las reuniones de coordinación necesarias queda a elección de los grupos, realizando el profesor un seguimiento del proceso de desarrollo del proyecto a través del Wiki y de reuniones presenciales de seguimiento en el aula cada 2-3 semanas.

A falta de dos semanas del plazo de entrega del proyecto se pide un informe del estado real de cumplimiento de la planificación inicial, realizando un último reajuste de las tareas a realizar si resulta necesario.

La última sesión del curso se evalúa el proyecto y el funcionamiento del equipo, evaluándolo globalmente, y valorando también la aportación de cada uno de sus miembros, así como el asesoramiento del profesor.

Figura 1
Ejemplo de parte de un acta de grupo en un wiki

Reparto de tareas, responsables y fechas de entrega

Asistentes: Alexander Gonzalez, Ruben Montaña e Iban Mendoza.

Secretario: Iban Mendoza

Planteamiento del trabajo

Tras hacer una valoración global de los pasos que deberíamos tomar para la creación del proyecto, estas fueron las decisiones tomadas:

Se decidió que todos los integrantes del grupo realizarían todas las tareas, es decir, todos todo.

Otra decisión tomada, fue la de acabar lo antes posible para poder emplear el tiempo al estudio de otras asignaturas en fechas cercanas a los exámenes. Para ello, trabajar durante las primeras semanas más horas de las previstas e intentar ser lo más eficaz posible para acabar cuanto antes.

Reparto de tareas

Es difícil hacer un cálculo aproximado de las horas de trabajo sin haber empezado a trabajar previamente. Por este motivo tenemos que decir, que las horas son aproximadas y quizás algo incrementadas ya que no sabemos los problemas que nos puedan surgir durante la elaboración del trabajo.

- 1º) Coordinar medidas y decisiones sobre las tareas. (6 horas)
- 2º) Reparto de piezas y realización de las mismas. (15 horas)
- 3º) Planos del despiece. (12 horas)
- 4º) Montaje del conjunto y planos del mismo. (10 horas)
- 5º) Revisión, comprobación y corrección de errores. (6 horas)

Responsables

- Alexander: Manivela, husillo, soporte husillo, placa de apoyo.

Tiempo estimado 4 horas

-Ruben: Base de fijación.

Por último, se realiza la presentación y defensa del proyecto al resto de la clase, haciendo especial hincapié en los conocimientos aplicados, en las dificultades encontradas y solventadas, o en los nuevos conocimientos aprendidos que no se han impartido en el aula pero se han desarrollado en el proyecto. Además de aspectos técnicos, se deben comentar aspectos de funcionamiento del trabajo en equipo. Una valoración final del proyecto que refleje esos aspectos debe ser entregada junto con el trabajo completo.

Al finalizar la presentación, el profesor y los estudiantes evalúan el producto final desarrollado y ponen una nota, según unos criterios de evaluación establecidos.

Por otro lado, la aportación realizada a ese trabajo por los miembros del equipo puede no haber sido la misma; algunos miembros pueden haber aportado más al resultado final subiendo la nota conseguida, mientras que la aportación de otros puede haber derivado en una calidad menor del resultado obtenido. En función de cinco criterios de evaluación, cada miembro del equipo debía valorar su participación y aportación al equipo, evaluándose a sí mismo, y a continuación a sus compañeros. En función de las coevaluaciones realizadas, y añadiendo la propia evaluación del profesor en base a sus observaciones del seguimiento de las reuniones, la nota final del producto se reparte “individualizada” entre los miembros del equipo, obteniendo mayor puntuación quien mejor valorado haya salido de la coevaluación.

El sistema de evaluación elegido asigna al proyecto una ponderación del 50%. Las tareas realizadas semanalmente suponen un 30%, y el examen individual un 20% de la asignatura, teniendo que obtener en la misma una nota mínima de 4.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de estudiantes que han participado en la experiencia ha sido de 66 en la Politécnica de Donostia (se ha realizado la implementación durante dos cursos lectivos), y de 20 en la Escuela de Ingeniería de Bilbao (un curso lectivo). El punto de partida de los dos grupos de estudiantes es diferente (alumnos de 2.^º y 3er curso en el primer caso, y estudiantes de 5.^º curso en el segundo), y por lo tanto, no se pueden analizar los datos conjuntamente. Cada uno de ellos tiene una experiencia previa diferente, y los datos de inicio así lo demuestran.

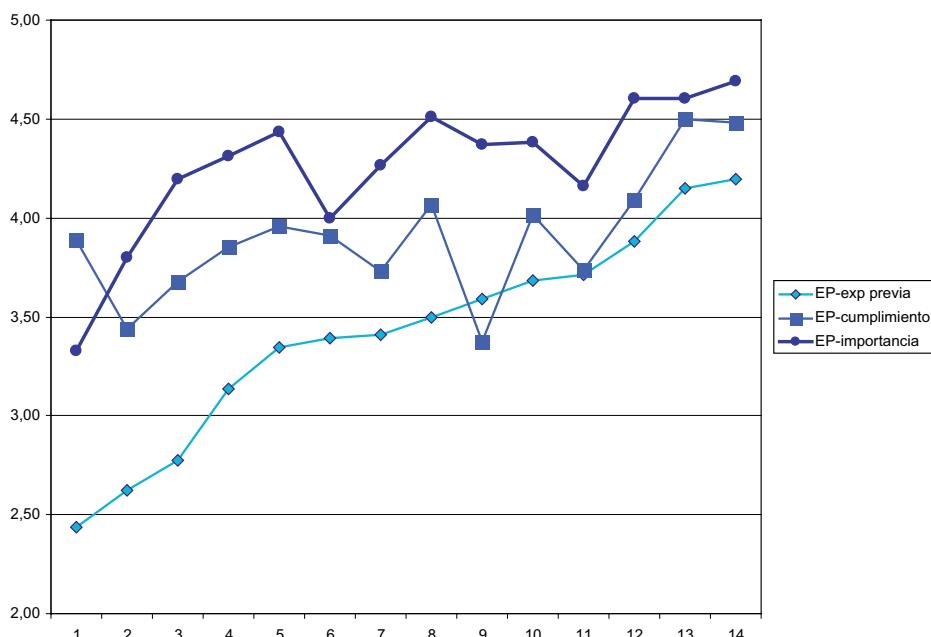
En el cuestionario sobre experiencia previa sobre el trabajo en equipo, además de ítems que había que contestar con valoraciones numéricas del 1 al 5, se hacían preguntas abiertas sobre esa experiencia. Sus respuestas reflejan cierta insatisfacción del estudiante en el planteamiento seguido en las asignaturas para los trabajos en grupo desarrollados. A lo largo de la carrera se hacen algunos trabajos de corta duración en grupos de 2-4 alumnos, la mayoría de las veces para redactar informes de prácticas, pero sin que se imparta por parte del profesorado ninguna técnica, método, pauta o estrategia para aprender a trabajar en equipo. Sirvan de ejemplo dos respuestas a la cuestión “Si has hecho trabajos en grupo, indica en qué pautas, estrategias o técnicas de trabajo en equipo te han formado los profesores para que ese trabajo fuera más eficiente, mejor organizado y planificado”:

- “En general, no nos han formado para elaborar trabajos de grupo. Hemos repartido el trabajo según el número de personas, pero sin ninguna pauta en concreto”.

- “Nunca nos han dicho cómo trabajar en equipo. Nos decían que el trabajo sería en equipo pero nosotros mismos teníamos que planificar el modo de trabajar.”

Respecto a los aspectos que influyen en un funcionamiento eficaz de los equipos, en el siguiente gráfico (Figura 2) se muestran los resultados de las encuestas pre y post de la Escuela Politécnica (EP), para una muestra de 66 estudiantes (34 en el curso lectivo 2008-2009, y 32 en el curso lectivo 2009-2010).

Figura 2
Valoración de los factores para el funcionamiento eficaz de los equipos



Cada ítem corresponde a una afirmación sobre la cual los estudiantes muestran su grado de acuerdo según una escala Likert de 1(desacuerdo) a 5 (acuerdo):

1. Había roles asignados en el grupo: un líder, un coordinador, secretario...
2. Hacíamos reuniones periódicas del grupo.
3. Teníamos establecidas unas reglas de funcionamiento del grupo.
4. Evaluábamos el progreso del trabajo y establecíamos acciones correctoras si era necesario.

5. Había diversidad entre los miembros del grupo (conocimiento, fortalezas, debilidades...).
6. Planificábamos el trabajo con plazos y objetivos parciales.
7. Teníamos establecidos y compartíamos unos objetivos del grupo.
8. Repartíamos equitativamente el trabajo.
9. Tomábamos decisiones y llegábamos a acuerdos sin problemas.
10. Cumplíamos con las tareas asignadas con calidad y dentro de los plazos programados.
11. Asignábamos responsabilidades y tareas a cada miembro en función de sus conocimientos o habilidades.
12. Teníamos una comunicación fluida entre todos.
13. Había respeto y confianza entre los miembros del grupo.
14. Tuvimos un ambiente agradable en el grupo.

Se muestran tres series de datos:

- Grado de cumplimiento de los factores en la experiencia previa a la asignatura DAO (EP-exp. previa).
- Grado de cumplimiento de los factores en la asignatura DAO (EP-cumplimiento).
- Importancia que se da a los factores para un funcionamiento eficaz del equipo (EP-importancia).

Los datos de cumplimiento reflejan que el programa de actividades ha obligado a los estudiantes a aplicar los indicadores, y que han seguido una forma de trabajo más eficaz que en su experiencia previa. La única excepción se da en el ítem 9, que se refiere al aspecto de toma de decisiones y llegar a acuerdos sin problemas, que recibe una valoración en su cumplimiento inferior al que se dio a la experiencia previa en ese aspecto. Esto puede ser debido a que en algunos grupos se han podido producir problemas a la hora de tomar decisiones o llegar a acuerdos.

La serie de datos que refleja la importancia que los estudiantes dan a estos aspectos para conseguir un trabajo en equipo eficaz, al ser mayor que la experiencia previa y que el grado de cumplimiento, indica que comparten la idea de que contribuyen a un mejor funcionamiento de los equipos, y que consideran que es necesario tenerlos en cuenta para llevar a cabo un trabajo de equipo eficaz. El orden de importancia de los indicadores, de menor a mayor, en opinión de los estudiantes sería: 1,2,6,11,3,7,4,9,10,5,8,13,12,14.

Es decir, los estudiantes valoran especialmente que haya un ambiente agradable en el grupo, que la comunicación sea fluida, y en un clima de respeto y confianza. En un segundo plano valoran como importantes el reparto equitativo del trabajo, cumplir con las tareas asignadas y en los plazos programados y que haya diversidad entre los miembros del equipo en conocimientos y fortalezas. Con diferencia respecto a los demás, con valoraciones por debajo de 4 sobre 5, los aspectos menos valorados son el asignar roles en el equipo (líder, coordinador, secretario...), y hacer reuniones periódicas.

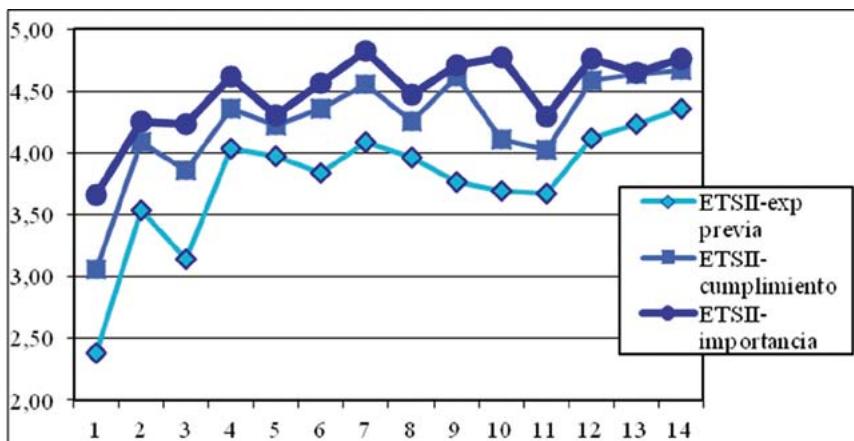
El único ítem en el que el valor dado a su importancia es menor que el asignado al grado de cumplimiento es el de la asignación de roles, lo cual indicaría que en esta experiencia la figura del líder o coordinador no ha aportado un valor añadido al funcionamiento de los equipos.

Llama la atención que no se de más valor a aspectos tales como “organizar el trabajo con plazos...”, “cumplir con las tareas asignadas con calidad...”, “evaluar el progreso del trabajo y establecer acciones correctoras...”, frente a los más valorados por los estudiantes (buen ambiente y buena comunicación). Posiblemente, en contextos de trabajo en equipo en ámbitos reales en el ejercicio de la profesión, con proyectos o problemáticas de más envergadura, y con un número más elevado de miembros en los equipos, ello de lugar a situaciones conflictivas en los cuales esos aspectos resultan de mucha mayor importancia para un resultado más eficaz del equipo. En un contexto docente, como en esta experiencia concreta de aprendizaje con menor número de miembros del grupo y unas necesidades de planificación y coordinación menos necesarias que en la práctica profesional puede ser hasta cierto punto lógico que el punto de vista del estudiante sea diferente al que tendría en un contexto de desarrollo real de un proyecto, y que esos aspectos no tengan tanta influencia en el eficaz funcionamiento del grupo.

Otro ítem del cuestionario, “Valora del 1 al 10 tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: Tengo conocimientos sobre cómo un equipo funciona eficazmente”, es valorado con un 5,33 al inicio del curso, y con un 6,53 al final del mismo. Esto indica una mejora debida al programa de actividades seguido, pero que al mismo tiempo, quedan otros aspectos y técnicas de trabajo en equipo que no han sido tratadas en esta experiencia (técnicas de consenso, estrategias para toma de decisiones, análisis de causa-efecto para resolver problemas, liderazgo...).

Los resultados obtenidos en la ETSI de Bilbao (Figura 3) no varían significativamente respecto a las obtenidas en la Escuela Politécnica. En este caso la muestra es menor (20 estudiantes), y también se observa que las valoraciones sobre el grado de cumplimiento de los indicadores de eficacia en el trabajo en equipo son mayores respecto a la experiencia previa en todos los casos. Lo mismo sucede con la importancia que dan a esos aspectos para el buen funcionamiento de un equipo.

Figura 3
**Valoración de los factores para el funcionamiento eficaz
de los equipos en la ETSII.**



Respecto a la valoración del asesoramiento ofrecido por el profesor, se ofrecen los datos obtenidos en la Escuela Politécnica, para una muestra de 66 estudiantes. Las valoraciones se mueven entre el 7 y el 8.3 (Tabla 2), siendo por tanto muy positivas.

Tabla 2
Valoración del asesoramiento del profesor

Valoración del asesoramiento del profesor	Escala 1-10
El profesor fijó de manera clara los objetivos del trabajo	8,31
Ha dado indicaciones para que el grupo funcione eficazmente	7,91
Sirvió de apoyo al grupo cuando se encontraba con problemas	7,75
Ha evaluado regularmente el progreso del trabajo	6,96
El curso ha servido para aprender a trabajar más eficazmente en grupo	7,34

El ítem “ha dado indicaciones para que el grupo funcione eficazmente” recibe una valoración de 7.91, y el de “El curso ha servido para aprender a trabajar más eficazmente en grupo”, un 7.34.

A través de otro cuestionario, los estudiantes se han coevaluado dentro del grupo, siendo preguntados sobre los diferentes grado de contribución de cada miembro del grupo al resultado final del proyecto, y al funcionamiento del grupo.

En algunos pocos casos se produce un acuerdo entre los miembros del grupo para evaluarse con la misma valoración en los dos aspectos, pero en general, se

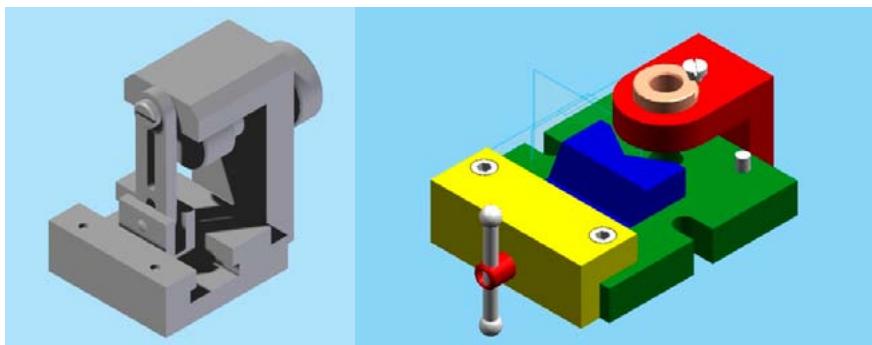
observan pequeñas diferencias entre los miembros, con las cuales se reconoce que algunos miembros del equipo merecen una nota ligeramente mayor que quienes han contribuido menos (en general una diferencia de un punto entre la menor y la mayor valoración dentro del grupo).

Las valoraciones obtenidas son contrastadas con las observaciones del profesor. Prácticamente en todos los casos, las diferencias en las valoraciones coinciden con las observaciones del profesor.

6. PROYECTOS DESARROLLADOS

Antes del cambio en el planteamiento de la asignatura, durante las últimas cuatro o cinco sesiones del curso, el estudiante individualmente, o algún año, en grupos reducidos de dos alumnos realizaban un trabajo en grupo que daba como resultado diseños sencillos de máquinas en los que se aplicaban conocimientos básicos de la asignatura (Figura 4):

Figura 4
Ejemplos de trabajos en cursos anteriores



Con el planteamiento descrito en este trabajo, la calidad del producto final realizado, el grado de dificultad en ejecutar los diseños, y los conocimientos de la asignatura aplicados en ellos se han incrementado considerablemente (Figura 5):

Lo mismo sucede con los planos de fabricación del proyecto, cuyo nivel de dificultad es mayor, así como la calidad de los mismos, ya que anteriormente los planos los realizaba una única persona, y ahora, los equipos han tenido que definir un sistema de detección de errores en los planos. En general, un miembro realiza un plano, que es comprobado por otro miembro cuya una de sus fortalezas es el conocimiento en acotación de planos industriales.

Figura 5
Ejemplos de proyectos desarrollados en la experiencia



El planteamiento realizado del proyecto, conlleva una reflexión continua del estudiante sobre lo que se está aprendiendo y su posible aplicación a un caso práctico. Esta reflexión queda explicitada en la valoración final que tiene que hacer el equipo sobre el trabajo realizado. Sirva como ejemplo un extracto del informe final de uno de los equipos:

“El grupo “Los Resistentes” hemos realizado el diseño de una avioneta a radio-control siguiendo aproximadamente el planteamiento inicial.

Para ello hemos creado una serie de actas en las que quedaba todo reflejado y nos han servido para cumplir eficazmente con el plazo de entrega del proyecto, además quedaba en ellas reflejado un reparto equitativo del trabajo tanto en creación de piezas como en creación y revisión de planos, siendo cada uno revisado por otro miembro distinto al que lo creó.

En lo que al proyecto en si se refiere nuestra avioneta no era de una geometría complicada pero podemos destacar los siguientes aspectos:

Hemos usado algunas funciones que no han sido usadas en clase tales como: ... (mencionan 10 puntos: aplicaciones del software en su proyecto, problemas que han surgido y solventado, y aportaciones que consideran relevantes)...

Por tanto a nivel general este proyecto nos ha servido, además de asentar lo aprendido en clase, para saber llevar correctamente el trabajo en equipo y para además aprender la utilización de algunas nuevas funciones.”

En definitiva, mediante el desarrollo de proyectos el estudiante aprende nuevos conocimientos dando respuesta a las necesidades que van surgiendo a lo largo del mismo. Al trabajar en grupo, la envergadura de los proyectos y su nivel de dificultad son mucho mayores en comparación con un planteamiento de asignatura en el que las tareas se hacen individualmente. Trabajando cooperativamente aprenden unos de otros, y llegan a realizar diseños de gran calidad. Los proyectos desarrollados ofrecen muchísima información sobre el aprendizaje logrado, ya que en ellos se han aplicado prácticamente todos los conocimientos básicos de la asignatura, y se han adquirido casi en todos ellos otros conocimientos de nivel avanzado que no formaban parte del temario de la asignatura.

7. CONCLUSIONES

Como conclusiones generales de esta experiencia cabría destacar:

- Se ha llevado a cabo una modificación y adaptación del programa de actividades de una asignatura para incorporar en ella la metodología de enseñanza por proyecto.
- Aunque se exponen en el aula menos contenidos del programa tradicional, esos contenidos se adquieren a través de la resolución de problemas que exigen su aplicación a situaciones reales. Por otro lado, los estudiantes aprenden contenidos adicionales durante el desarrollo del proyecto. En conjunto, se aplican a casos prácticos, bien sea a través de problemas o a través del proyecto, muchos más contenidos que en cursos anteriores.
- Se ha desarrollado un programa de actividades para llevar a cabo un proyecto y desarrollar la competencia de trabajo en equipo a un nivel básico o introductorio. De esta manera, además de contenidos conceptuales de la asignatura, se trabajan la planificación, ejecución y control de un proyecto.
- Al trabajar en equipo, la envergadura de los proyectos realizados por los estudiantes y su nivel de dificultad son mucho mayores en comparación con un planteamiento de asignatura en el que las tareas se hacen individualmente. Trabajando cooperativamente aprenden unos de otros, y llegan a realizar diseños de gran calidad y complejidad.

- Se han establecido indicadores de equipos de trabajo efectivos. Estos indicadores pueden ser adaptados a las características concretas de los proyectos que se planteen en diversas asignaturas en función de los objetivos de aprendizaje definidos.
- Se ha evaluado la influencia del programa de actividades seguido en el desarrollo de los factores que contribuyen a un funcionamiento eficaz del trabajo en equipo, mediante un diseño pre-post test.
- La serie de datos que refleja la importancia que los estudiantes dan a estos factores para conseguir un trabajo en equipo eficaz, al ser mayor que la experiencia previa y que el grado de cumplimiento, indica que comparten la idea de que contribuyen a un mejor funcionamiento de los equipos, y que consideran que es necesario tenerlos en cuenta para llevar a cabo un trabajo de equipo eficaz.
- Los estudiantes valoran especialmente que haya un ambiente agradable en el grupo, que la comunicación sea fluida, y en un clima de respeto y confianza. En un segundo plano valoran como importantes el reparto equitativo del trabajo, cumplir con las tareas asignadas y en los plazos programados y que haya diversidad entre los miembros del equipo en conocimientos y fortalezas.
- Como valoración general del curso, los estudiantes opinan que el programa de actividades seguido ha servido para aprender a trabajar más eficazmente en grupo.

Al tratarse de un planteamiento desarrollado dentro de una única asignatura, las posibilidades de desarrollo de la competencia trabajo en equipo están limitadas. De cara a un desarrollo gradual de dicha competencia a lo largo de una titulación, sería necesario realizar un diseño del plan de estudios en el que se fijaran niveles graduales de asimilación para cada curso o módulo del grado, además de secuenciar los contenidos, técnicas, y roles propios del trabajo en equipo (brainstorming, análisis de causa-efecto, toma de decisiones y consensos, liderazgo...). En este sentido, sería recomendable la realización de proyectos comunes a varias asignaturas de cara a experimentar la interdisciplinariedad y la aplicación de conocimientos de varias asignaturas en un único proyecto.

REFERENCIAS

1. Buck Institute for Education (2003). *Project Based Learning Handbook: A Guide to Standards-Focused Project Based Learning for Middle and High School Teachers*. California.

2. CANO J.L, LIDÓN I., REBOLLAR R. AND GIMENO F. (2009), “An assesment of behaviou-ral variables implied in teamwork: an experience with engineering students of Zaragoza University”, *EJEE*, Vol. 34, No. 2, 113.
3. DE GRAAFF E. AND KOLMOS A. (2003), “Characteristics of Problem-Based Learning”, *IJEE*, Vol. 19 No. 5, 657.
4. DEL CANTO P., GALLEGOS I., HIDALDO R., LÓPEZ J. (2007), “Un plan para el desarrollo de la habilidad de trabajo en grupo”, *Actas de las Jornadas de Aprendizaje Cooperativo*.
5. DROBNIC A. (2008), “Development of transferable skills within an engineering science context using Problem-Based Learning”, *IJEE*, Vol. 24 No. 6, 1071.
6. GIBBINGS P. AND BRODIE L. (2008), “Assessment strategy for an engineering Problem-Solving Course”, *IJEE*, Vol. 24 No. 1, 153.
7. HEYLEN C., SMET M., BUELENS H. AND VANDER SLOOTEN J. (2007), “Problem solving an engineering design, introducing bachelor students to engineering practice at K.U. Leuven”, *EJEE*, Vol. 32 No. 4, 375.
8. HIRSCH P.L. AND MCKENNA A.F. (2008), “Using reflection to promote teamwork un-derstanding in engineering design education”, *IJEE*, Vol. 24 No. 2, 377.
9. JOHNSON D.W., JOHNSON R.T., SMITH K.A. (1991). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*, Edina, Minnesota: Interaction Book Company.
10. LEHMANN M., CHRISTENSEN P., DU X. AND THRANE M. (2008), “Problem-oriented and Project-based Learning (POPBL) as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education”, *EJEE*, Vol. 33 No. 3, 283.
11. MACEIRAS R., CANCELA A., URRÉJOLA S., SÁNCHEZ A. (2011). Experience of coopera-tive learning in engineering. *European Journal of Engineering Education*, Vol 36, No 1, 13-19.
12. MARTÍ E., GIL D., JULIÁ C. (2006), “A PBL experience in the teaching Computer Gra-phics”, *Computer Graphics Forum*, Vol. 25 No. 1,, 95.
13. OAKLEY B., FELDER R.M., BRENT R., ELHAJJ I. (2004). Turning student groups into effective teams. *Journal of Student Centered Learning*, Vol 2, No 1.
14. WEINSTEIN R.D. et all. (2006), “A multidisciplinary, hands-on, freshman engineering team design project and competition”, *IJEE*, Vol. 22 No. 5, 1023.
15. WITT H.J. et all. (2006), “A competency-based educational model in a chemical engi-neering school”, *IJEE*, Vol. 22 No. 2, 218.

Tercera parte

Utilización de las TIC y desarrollo de competencias digitales

Capítulo 9

Teleseminarios: una experiencia de trabajo cooperativo

Alberto Lafuente, Jon Cortés, Roberto Cortiñas y Mikel Larrea

*Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores- Facultad de Informática
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea*

alberto.lafuente@ehu.es, jon.cortes@ehu.es, roberto.cortinas@ehu.es, mikel.larrea@ehu.es

Resumen: En el contexto de este trabajo, un teleseminario es una actividad educativa que consiste en la realización de un proyecto por un grupo de estudiantes de centros diferentes y geográficamente dispersos, utilizando las herramientas y plataformas que la tecnología informática proporciona. Este documento describe los resultados y conclusiones de una experiencia docente realizada en la Facultad de Informática de San Sebastián, en colaboración con la Universidad de Mannheim, durante el curso 2008-2009 en el marco de un Proyecto de Innovación Educativa de la Universidad del País Vasco destinada a evaluar los teleseminarios como una actividad de aprendizaje cooperativo candidata a ser incluida de manera permanente en los planes de estudio del Centro. A la luz de los resultados de la experiencia, pensamos que los teleseminarios introducen aspectos que potencian los resultados del aprendizaje cooperativo. Se presenta también una reflexión sobre cómo encajar esta actividad en los nuevos planes de estudio.

Palabras clave: Teleseminario, Aprendizaje cooperativo, Aprendizaje Basado en Proyectos.

1. INTRODUCCIÓN

Este documento describe los resultados y conclusiones de una experiencia docente realizada en la Facultad de Informática de San Sebastián durante el curso 2008-2009 en el marco de un Proyecto de Innovación Educativa de la Universidad del País Vasco.

La experiencia consistió en la realización de un conjunto de proyectos interuniversitarios educativos utilizando herramientas telemáticas y de trabajo en grupo, y que denominamos *teleseminarios*. El concepto de teleseminario se refiere usualmente a “seminario a distancia”, es decir, una reunión virtual de carácter educativo utilizando tecnologías como la teleconferencia. En nuestro caso, sin embargo, utilizamos este término para referirnos a una actividad más compleja que no se

restringe a esta definición y que implica todo un proceso de trabajo cooperativo a distancia entre grupos de estudiantes, incluyendo encuentros físicos puntuales. Más en concreto, en el ámbito de este trabajo, definiremos un teleseminario como una actividad educativa que consiste en la realización de un proyecto por un grupo de estudiantes de centros diferentes, eventualmente internacionales, utilizando las herramientas y plataformas que la tecnología informática proporciona.

El origen de este proyecto se sitúa en el año 2007, cuando Felix Freiling, entonces profesor en la Universidad de Mannheim (Alemania), nos propuso organizar un conjunto de proyectos a desarrollar en colaboración entre estudiantes de la Universidad de Mannheim y la Universidad del País Vasco, lo que ellos denominaban *teleseminarios*. En esta Universidad habían tenido una experiencia previa con la Universidad de Lancaster (Gran Bretaña)¹ y pretendían extender la colaboración a otras Universidades y consolidar los teleseminarios como una actividad habitual. En un primer momento, se trató de poner en marcha la experiencia para el inminente curso 2007-2008. Sin embargo, ni en Mannheim ni en San Sebastián se alcanzó el número mínimo necesario de estudiantes interesados. Con más tiempo para dar publicidad y obtener fuentes de financiación en nuestra Universidad (en Mannheim ya contaban con fondos para ello), nos propusimos organizar la experiencia para el curso 2008-2009. De forma paralela, y con el objetivo de evaluar los resultados de la experiencia, elaboramos una propuesta de Proyecto de Innovación Educativa (PIE) que presentamos en la convocatoria de 2008-2010 de la Universidad del País Vasco.

El resto de este documento se organiza de la forma siguiente. En la Sección 2 describimos las motivaciones que están en la base de los teleseminarios como actividad educativa, fundamentalmente la utilización de metodologías activas de aprendizaje, y en particular el aprendizaje cooperativo basado en proyectos. La Sección 3 describe el diseño y la implementación de la experiencia. La Sección 4 describe cómo se evaluó la experiencia y los resultados que se obtuvieron. Finalmente, la Sección 5 se centra en la valoración de algunos de los aspectos claves de la experiencia, en concreto, su encuadre dentro de los planes de estudio actuales, la utilización de las tecnologías informáticas adecuadas y las variantes a considerar para garantizar la viabilidad de esta actividad en las nuevas titulaciones.

2 TELESEMINARIOS COMO MOTIVACIÓN DEL TRABAJO COOPERATIVO

Existe un consenso en torno a la necesidad de mejorar los resultados de los estudiantes universitarios, en particular en las enseñanzas técnicas. A menudo se

¹ <http://pi4.informatik.uni-mannheim.de/pi4.data/content/courses/2007-fss/teleseminar/>

apunta a la falta de motivación del estudiante como causa última del fracaso en la Universidad, lo que no esconde la existencia de problemas estructurales en la forma de enseñar. Es una percepción general de los profesionales universitarios que los métodos de enseñanza tradicionales son mejorables en un escenario donde la vida de los métodos y técnicas que se enseñan en la Universidad poseen una vida efímera. Peter Scholtes [1] describe este efecto al analizar cómo ha evolucionado durante los últimos siglos la duración de los ciclos tecnológicos en comparación con el tiempo de vida de las personas. Scholtes muestra cómo se ha evolucionado desde una época en la que las tecnologías persistían varias generaciones, y, en consecuencia, la enseñanza de estas tecnologías se transmitía de padres a hijos, a una situación donde a lo largo de su vida laboral una persona puede ser testigo de varias revoluciones tecnológicas. Parece razonable pensar que este fenómeno ha de tener consecuencias en el campo de la enseñanza, en particular sobre el paradigma didáctico: es un hecho que, como profesionales, nuestros estudiantes deberán ser capaces de aprender una tecnología tras otra a lo largo de toda su vida laboral; por lo tanto, el énfasis en la enseñanza ha de bascular hacia enfoques en los que el estudiante *aprenda a aprender*. El paradigma de enseñanza tradicional, basado en el papel pasivo del estudiante como receptor de clases magistrales, no parece encajar bien con este objetivo. Es por ello que en las últimas décadas están apareciendo enfoques novedosos en la enseñanza, y que en general podríamos denominar bajo la etiqueta de métodos de aprendizaje activos. Ejemplos de ello son las técnicas de Aprendizaje Basado en Problemas y de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Básicamente, las técnicas ABP se basan en la definición de un problema/proyecto inicial motivador del aprendizaje. Corresponde al estudiante ir descubriendo, con la ayuda de una estrategia de aprendizaje cuidadosamente elaborada por el profesor, qué es lo que debe aprender para poder resolver adecuadamente el problema enunciado. Un problema o proyecto motivador será un formidable motor para el aprendizaje. Por otra parte, el papel del profesor cambia radicalmente, pero sigue siendo esencial como diseñador de las actividades, organizador, tutor y, finalmente, evaluador.

Un criterio fundamental en el diseño de programas de enseñanza en disciplinas de ingeniería (y específicamente de informática), como recoge el Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) en [2] es la potenciación de la capacidad del estudiante para funcionar en equipos que persiguen un fin común. A este respecto, las técnicas de *aprendizaje cooperativo* (véase por ejemplo [3]) se han desarrollado con fuerza en los últimos años. Las técnicas aprendizaje cooperativo pueden aplicarse a grupos informales en clases expositivas, como complemento a la enseñanza tradicional [4], pero se combinan particularmente bien con las técnicas ABP. Existe una gran variedad de formas de trabajo cooperativo, de entre las cuales las más formales requieren la formación de grupos estables con roles definidos. Por ejemplo, en el campo de la ingeniería informática es de interés particular la técnica de programación por parejas [5], que básicamente consiste en que un miembro del grupo in-

troduce código de un programa en el ordenador mientras el otro verifica, y que se ha venido aplicando en nuestro Centro durante años, inducida de manera natural al compartir los grupos de dos estudiantes un mismo terminal en las clases de programación. Por otra parte, en el entorno académico de los autores, la aplicación informal de filosofías de aprendizaje basadas en proyectos o problemas y de trabajo en grupo son, si no generales, sí habituales. Este interés nos ha llevado a explorar los teleseminarios como una forma de trabajo cooperativo motivadora.

De acuerdo a [4], las actividades de aprendizaje cooperativo, para ser efectivas, deben incluir cinco ingredientes (la traducción de los nombres de los ingredientes se debe a Bará, Domingo y Valero [6]):

1. Interdependencia positiva. Debe procurarse que todos los miembros del grupo sean necesarios para que la tarea pueda realizarse con éxito, con el fin de evitar actitudes del tipo “acabo antes haciéndolo yo solo”.
2. Exigibilidad individual. Cada uno de los miembros del grupo debe rendir cuentas no sólo de su parte del trabajo sino de la totalidad del trabajo realizado, para conseguir que el estudiante obtenga un aprendizaje global del trabajo del grupo.
3. Interacción cara a cara. Si bien hoy en día las herramientas telemáticas permiten a los miembros de un grupo interactuar en la distancia, el trabajo del grupo mejora, y es más agradecido, cuando el grupo interactúa físicamente, cara a cara, con una cierta periodicidad.
4. Utilización adecuada de las habilidades interpersonales y de trabajo en grupo. Hay que animar y ayudar a los estudiantes a que desarrollen y practiquen mecanismos de organización y gestión del grupo, toma de decisiones, crítica constructiva y resolución de conflictos.
5. Reflexión sobre el trabajo realizado. Los grupos deben someterse periódicamente a actividades de reflexión, que permitan identificar aspectos positivos y aspectos a mejorar en cuanto al funcionamiento del grupo.

Obsérvese que nuestra idea de teleseminario encaja bien con estas condiciones. A diferencia de un simple taller a distancia, en nuestro caso introducimos específicamente en la actividad reuniones conjuntas presenciales, lo que permite el ingrediente de interacción cara a cara entre los estudiantes y, en consecuencia, contribuye a fortalecer el grado de compromiso entre los estudiantes de los centros participantes.

A lo largo de las secciones siguientes nos proponemos describir y evaluar los teleseminarios en cuanto al grado en que cumplen con las condiciones de las actividades de aprendizaje cooperativo. Pensamos que los teleseminarios, además de incluir los ingredientes definidos, aportan aspectos adicionales que enriquecen el aprendizaje cooperativo:

- El hecho de *salir de casa*, conocer otras gentes y lugares, aporta en sí mismo una motivación adicional al estudiante.
- El conocimiento de otras formas de organización, otros planes de estudio y hábitos de trabajo diferentes es también una experiencia enriquecedora.
- Se hace imprescindible la utilización intensiva de las tecnologías de la comunicación, que adquieren un papel esencial como herramientas de trabajo.
- Se promueve la utilización del inglés como lengua vehicular.

3. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Como se ha descrito más arriba, diseñamos una experiencia piloto durante el curso 2008-2009 para evaluar la viabilidad de la implantación de los teleseminarios como actividad académica regular. Para esta experiencia se contó con la colaboración del Departamento de Ciencias de los Computadores de la Universidad de Mannheim (Alemania). La evaluación de la experiencia se propuso como un Proyecto de Innovación Educativa en la UPV/EHU, convocatoria 2008-2010.

Decidimos acotar los temas de trabajo a las áreas de arquitectura de computadores, sistemas operativos y sistemas distribuidos. Estas áreas eran coincidentes con los intereses del grupo de Mannheim, con quienes algunos de nosotros habíamos colaborado previamente en proyectos de investigación. Por parte de nuestra Universidad, inicialmente reunimos un grupo de ocho profesores y profesoras de estas áreas, todos ellos adscritos al Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Aunque limitamos el ámbito de la experiencia piloto a asignaturas de nuestro departamento, la idea para el futuro fue extenderla a otras asignaturas de las titulaciones que se imparten en la Facultad de Informática. En este sentido, siempre contamos con el apoyo y la ayuda del Centro.

Paralelamente, diseñamos el proyecto de evaluación de la experiencia, que formalizamos en una propuesta a la convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa (PIE) de la Universidad del País Vasco. En este proyecto participamos los autores del presente trabajo. A continuación describimos las fases del proyecto PIE y cómo la experiencia se desarrolló de acuerdo a ello.

1. *Definición de los temas de trabajo de los teleseminarios y confección de un calendario concreto.* Se seleccionó un conjunto de áreas de trabajo propuestas por ambas Universidades y se fijaron unas fechas indicativas para el desarrollo de los teleseminarios: durante el primer cuatrimestre del curso 2008-2009 se seleccionarían los estudiantes participantes y se definirían los trabajos concretos a realizar ajustados al perfil de los estudiantes. El segundo cuatrimestre se dedicaría al desarrollo de los teleseminarios. Se acordó

Llevar a cabo una primera reunión de puesta en marcha en San Sebastián, que tendría lugar el mes de marzo de 2009, y una segunda reunión de finalización y presentación de los resultados en Mannheim, que se programó para el mes de mayo. Estas decisiones y las discusiones previas se realizaron mediante mensajes de correo electrónico intercambiados entre una lista de profesores participantes. Se hizo publicidad entre los estudiantes de la Facultad de Informática y se presentaron cuatro candidatos. No hubo necesidad de realizar una selección, pues el número coincidía con el de estudiantes interesados de la Universidad de Mannheim. Este número, además, resultaba adecuado para la experiencia piloto. Por otra parte, todos nuestros candidatos mostraron capacidad y formación más que suficientes, tanto para abordar los temas propuestos como para desenvolverse en inglés, idioma elegido como lengua vehicular para la actividad. Entre tanto, se buscó la financiación necesaria para cubrir los gastos de los estudiantes participantes (la del profesor acompañante estaba cubierta por el PIE). Tras la exploración de las posibles fuentes de financiación para los estudiantes participantes, nos encontramos con que no existían programas específicos para este tipo de actividades. Por contactos del año anterior, contábamos con una posible ayuda extraordinaria del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales de nuestra Universidad, donde la idea había tenido una buena acogida. Sin embargo, finalmente ni este Vicerrectorado ni el del Campus de Gipuzkoa pudieron financiar los gastos este curso. Obtuvimos un compromiso de financiación por parte del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores y del entonces nuevo equipo decanal de la Facultad de Informática. Las ayudas eran forzosamente limitadas, del orden de unos 350€ por estudiante, lo que nos permitía, de forma muy ajustada, costear el viaje de los estudiantes a Mannheim y su estancia durante un par de días, siempre que se consiguieran vuelos de bajo coste.

2. *Preparación y montaje de las infraestructuras necesarias para la colaboración a distancia.* Se abrieron sendos sitios web en ambas Universidades, el de la UPV/EHU² enlazado desde la Web de la Facultad de Informática. Se prepararon listas de correo y se decidió utilizar como espacio de trabajo común el repositorio de información SVN de la Universidad de Mannheim, ya que ofrecía más autonomía, facilidad de acceso y funcionalidad (gestión de versiones) que los espacios GORDE de la UPV/EHU. SVN es una herramienta de control de versiones muy extendida en entornos colaborativos, mientras que GORDE es un servicio interno de la UPV/EHU para el almacenamiento en red de ficheros. Las cuentas de trabajo de los estudiantes se crearon durante la reunión en San Sebastián. Adicionalmente, se creó una

² <http://www.sc.ehu.es/acwlara/Teleseminar.htm>

wiki y se propuso la utilización de Skype para videoconferencias. Todas estas infraestructuras se caracterizan porque su uso no supone coste económico alguno, salvo para la adquisición de pequeño material en casos puntuales (micrófonos, cámaras web, etc.). Por otra parte, todos los estudiantes participantes disponían de equipamiento portátil propio. Esto supuso una ventaja considerable, ya que permitía eliminar la dependencia de equipos de sobremesa de los laboratorios del Centro. En lo que respecta a infraestructuras de acceso en nuestra Universidad, a los visitantes se les proporcionó conexión inalámbrica mediante el servicio WiFi de asistencia a eventos de la UPV/EHU, ya que no disponían de cuentas Eduroam.

3. *Organización de la visita a San Sebastián, recepción de los estudiantes de Mannheim y desarrollo de la reunión inicial.* Las fechas de las reuniones iniciales en San Sebastián se fijaron para los días 17 y 18 de marzo de 2009. Se facilitó a los visitantes (dos profesores y cuatro alumnos) información acerca del alojamiento y de actividades turísticas (ellos planificaron el viaje con un día adicional para ello). Se estableció una agenda de trabajo en cuatro sesiones y los estudiantes de la UPV/EHU colaboraron en la propuesta de actividades sociales acordes con la economía del estudiante, como una cena en una sociedad gastronómica. De entre los temas de trabajo propuestos se seleccionaron tres proyectos y se definieron objetivos, metodologías y planes de trabajo. Los proyectos seleccionados fueron los siguientes:

- Implementación de un módulo para un emulador de la máquina soporte del sistema operativo ULIx (que es un sistema operativo de ámbito académico en fase de desarrollo impulsado por la Universidad de Mannheim). Un emulador es un programa que simula el funcionamiento de un ordenador, y que se utiliza para comprobar cómo va a funcionar ese ordenador sin necesidad de que exista una implementación real de ese sistema. Aquí participaron dos estudiantes de la Universidad de Mannheim y uno de la UPV/EHU.
- Desarrollo de un conjunto de programas de prueba para evaluar el emulador de ULIx. Aquí participaron dos estudiantes de la UPV/EHU y uno de Mannheim.
- Implementación de un módulo de detección de fallos para DDE, un escritorio distribuido que se había propuesto desarrollar en la UPV/EHU en el ámbito de un proyecto fin de carrera. Un escritorio distribuido consiste básicamente en que, teniendo un conjunto de PCs conectados en red, el usuario de cualquiera de ellos puede salir con su ratón de los límites de su pantalla, pasar al del vecino y pasearlo por las pantallas de otros (abriendo carpetas, escribiendo, etc.). Participó un estudiante de cada Universidad.

Para cada proyecto se designaron dos tutores, uno de cada Universidad.

4. *Seguimiento de las actividades y tutorización.* Durante los dos meses siguientes a la reunión inicial en San Sebastián los estudiantes trabajaron en sus respectivas Universidades manteniendo una estrecha colaboración con sus compañeros de la otra Universidad mediante la utilización de las herramientas telemáticas establecidas.
5. *Organización de la visita a la Universidad de Mannheim y desarrollo de la reunión final.* Las fechas concretas de la visita a Mannheim, 19 y 20 de mayo de 2009, se decidieron en función de la disponibilidad de vuelos de bajo coste para los estudiantes, en función del presupuesto disponible. Los días previos a la visita se habían dedicado a la elaboración de la documentación, por lo que la misma tarde de la llegada, día 18 de mayo, y la mañana del 19 se pudieron dedicar a resolver *in situ* detalles pendientes y a la preparación de las presentaciones, que se realizaron el día 19 por la tarde. La mañana del día 20 se dedicó a recoger las opiniones de los participantes y a debatir las conclusiones de la actividad.
6. *Elaboración de un informe de conclusiones.* A partir de las opiniones de los participantes de ambas Universidades y de las reuniones llevadas a cabo durante el mes de junio entre los participantes en el Proyecto de Innovación Educativa, se elaboró un informe que recoge los resultados de la experiencia. Estos resultados se detallan en la siguiente sección.

4. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta sección se recogen los resultados obtenidos de la experiencia piloto, que ayudarán a establecer los recursos necesarios y a evaluar la viabilidad de la instauración permanente de teleseminarios entre estudiantes de la Facultad de Informática de San Sebastián y de otras Universidades europeas.

Evaluación de la carga de trabajo

En este apartado se evalúa la carga de trabajo de los participantes, tanto de los estudiantes, para establecer su valoración en créditos, como de los profesores y el coordinador del proyecto. Hay que recordar que esta experiencia piloto incluía una tarea de evaluación de la propia experiencia, objetivo del proyecto PIE, lo que requirió un trabajo adicional, llevado a cabo fundamentalmente por parte del coordinador del proyecto. También para el resto de los profesores participantes en el PIE la definición y la participación por primera vez en este tipo de experiencias supuso un trabajo adicional.

A continuación se desglosa la dedicación de los participantes por tareas.

1. Evaluación del trabajo de los estudiantes participantes:
 - Reuniones preparatorias: 3 reuniones, 6 horas.
 - Reunión inicial en San Sebastián: 16 horas.
 - Desarrollo del proyecto: una media de 6 horas semanales durante 8 semanas, 48 horas.
 - Reunión final en Mannheim: 10 horas.
 - Tiempo empleado en viajes: 10 horas.
 - Dedicación total estimada: 90 horas.
2. Evaluación del trabajo del coordinador
 - Reuniones preparatorias: 8 reuniones, 16 horas.
 - Definición de los temas de trabajo: 6 horas.
 - Montaje de infraestructuras: 2 horas.
 - Preparación de las reuniones y gestión de los viajes: 20 horas.
 - Reunión inicial en San Sebastián: 16 horas.
 - Reunión final en Mannheim: 10 horas.
 - Tiempo empleado en viajes: 10 horas.
 - Gestión del proyecto PIE y realización de informes: 30 horas.
 - Difusión de resultados: 5 horas.
 - Dedicación total estimada: 115 horas.
3. Evaluación del trabajo de los profesores participantes
 - Reuniones preparatorias: 8 reuniones, 16 horas.
 - Definición de los temas de trabajo: 6 horas.
 - Montaje de infraestructuras: 4 horas.
 - Tutorización (no en todos los casos): 4 horas.
 - Reunión inicial en San Sebastián: 16 horas.
 - Reunión final en Mannheim (no en todos los casos): 10 horas.
 - Tiempo empleado en viajes (no en todos los casos): 10 horas.
 - Dedicación total estimada: entre 42 y 66 horas.
 - Dedicación total de un profesor tutor (excluyendo viaje): 46 horas.

En una implementación regular de la actividad, puede estimarse que un profesor que tutoriza un teleseminario y colabora en la definición de los temas de trabajo y en la organización de la actividad dedicará unas 46 horas de trabajo. Puede considerarse también que, en una implementación regular, los profesores no necesitarían desplazarse con los estudiantes a la otra Universidad.

Evaluación del desarrollo de la experiencia

La última sesión de trabajo en Mannheim se dedicó a evaluar el desarrollo de la experiencia, tanto desde el punto de vista de los profesores como de los estudiantes. Los puntos a evaluar fueron los siguientes:

1. El concepto de teleseminario
2. La organización
3. Los temas de trabajo
4. Las herramientas telemáticas utilizadas

A continuación se presenta un resumen de las impresiones recogidas en esta reunión.

1. *El concepto de teleseminario.* Se valoró positivamente tanto desde el punto de vista de los profesores como de los estudiantes. Estos en particular coincidieron en que debería ser una experiencia imprescindible en el currículum de todo estudiante. Todos los profesores participantes estuvieron de acuerdo en tratar de involucrar a otras Universidades.
2. *La organización.* Los estudiantes se mostraron en general satisfechos con la organización. Se apuntó algún detalle a mejorar en las tutorías. Un sentimiento común de los estudiantes fue que la duración de la visita a Mannheim debió ser más larga, para haber dispuesto de más tiempo libre que les hubiera permitido conocer mejor la ciudad. Hay que considerar que en la experiencia piloto la agenda fue muy apretada. Se programó una sesión de trabajo la misma tarde de la llegada, el segundo día se trabajó mañana y tarde en las exposiciones, comiendo en la misma Universidad, y la mañana del día de la vuelta se dedicó a la evaluación de la actividad, dejando apenas una hora libre para pasear por la ciudad. El único acto turístico programado fue una visita, cena incluida, a la vecina ciudad de Heidelberg la tarde-noche del segundo día.
3. *Los temas de trabajo.* Todos los proyectos finalizaron satisfactoriamente y las exposiciones de los estudiantes tuvieron un nivel de calidad considerable. Se ha generado la siguiente documentación, que consideramos de gran utilidad como base para otros proyectos:
 - Informes de cada tema
 - Diapositivas de las presentaciones
 - Un repositorio de información con documentos y software desarrollado

Cada grupo quedó encargado de gestionar la documentación de su proyecto (correcciones, mantenimiento, copias de seguridad, etc.).

Un indicio de la implicación de los estudiantes y de la calidad de los resultados es que dos de los cuatro estudiantes de nuestra Universidad basaron los temas de sus proyectos fin de carrera en los del teleseminario.

4. *Las herramientas telemáticas utilizadas.* En general las herramientas fueron de utilidad y funcionaron correctamente, con algún problema técnico inicial corregido en poco tiempo. A destacar el coste prácticamente nulo de las herramientas utilizadas, bien porque se utilizaron infraestructuras ya existentes en las Universidades, bien porque se escogieron productos gratuitos. Se dispuso de las siguientes herramientas de trabajo cooperativo:

- Repositorio de información. Dadas las limitaciones del servicio de almacenamiento que ofrece la UPV/EHU, se utilizó el servicio SVN de la Universidad de Mannheim, herramienta que proporciona control de versiones de desarrollo, una característica muy útil para la gestión distribuida de la documentación y el software generados de modo cooperativo. Existían otras alternativas (por ejemplo Google Docs), por lo que este aspecto no se consideró problemático para futuros teleseminarios con otras Universidades. Además, hoy en día están apareciendo muchos productos relacionados con lo que se denomina *computación en la nube* (Dropbox es un ejemplo muy popular de ello) que hacen más intuitiva y transparente la compartición de documentación. El repositorio se utilizó intensamente para almacenar la documentación y el software de los proyectos, así como material adicional para compartir, como las fotografías de las visitas.
- La wiki (blog). Apenas tuvo utilización, probablemente porque no se detectó la necesidad, dado el tamaño reducido de los grupos. Hoy en día hubiera resultado muy natural para los estudiantes compartir espacios en redes sociales, lo que desempeñaría un papel equivalente al pretendido con la wiki.
- Listas de distribución de correo electrónico. Se organizaron en las reuniones de San Sebastián y se utilizaron con profusión para todo tipo de comunicación relacionada con la organización.
- Telefonía y videoconferencia IP. El servicio gratuito Skype resultó de utilidad para reuniones virtuales de los grupos de trabajo, en particular cuando se utilizó en modo de videoconferencia. No se vio la necesidad de utilizar aplicaciones de videoconferencia más costosas.
- Acceso a Internet para visitantes. En la UPV/EHU resultó sencillo y cómodo gracias a las alternativas que ofrece la infraestructura inalámbrica desplegada en el campus, pese a que los miembros de la Universidad de Mannheim no disponían de cuentas Eduroam. En cambio, la Universidad de Mannheim impone restricciones de seguridad muy severas que limitaron el acceso a Internet a puestos concretos de modo cableado.

Difusión de los resultados de la experiencia

Dado el atractivo de la experiencia y los resultados obtenidos, el coordinador del proyecto contactó con el gabinete de prensa de la UPV/EHU y le remitió resúmenes de la experiencia, lo que dio lugar a la aparición de una noticia en el suplemento de Educación del diario EL PAÍS del 27 de septiembre de 2009³.

En el ámbito académico la experiencia se ha expuesto en el V Taller de Sistemas Distribuidos celebrado en Castellón en febrero de 2010⁴.

Coste económico

Vamos a distinguir aquí entre los costes generados por la organización y realización de la actividad y los generados por la evaluación del Proyecto de Innovación Educativa. Los primeros fueron financiados por el Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores y por la Facultad de Informática, mientras que los últimos se financiaron a cargo del PIE subvencionado por la UPV/EHU.

Coste de la actividad. En gran medida, los gastos se amoldaron a las ayudas disponibles, del Centro y del Departamento, ya que el Vicerrectorado de Campus denegó la subvención solicitada, al no estar considerada en los ámbitos contemplados a priori. Una vez conocida la posibilidad de obtener vuelos Bilbao-Frankfurt de bajo coste (en torno a 150€), el Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores estuvo dispuesto a financiar los pasajes de los estudiantes. A su vez, se negoció con la dirección de la Facultad de Informática una bolsa de ayuda personal para cada estudiante, que ascendió a 150€. Con la bolsa, cada estudiante debió afrontar el resto de gastos:

- Hotel en Mannheim (dos noches en habitación doble compartida): 95€.
- Seguro Cum-Laude para el viaje a Mannheim: 10,50€.
- Transporte (a/desde los aeropuertos): unos 45€.
- Manutención en Mannheim (dos días): unos 50€.

Como se aprecia, la bolsa no cubrió todos los gastos. Cada estudiante tuvo que aportar aproximadamente 50€ de su bolsillo, equivalente al coste de la manutención (teniendo en cuenta también que los desplazamientos al aeropuerto de Bilbao se hicieron en coche compartido). Para el desplazamiento entre el aeropuerto de Frankfurt y Mannheim se eligió el tren, bastante más caro que el autobús, aunque más rápido.

³ http://www.ehu.es/p200-content/es/contenidos/informacion/finformatica_alumnos_erasmus/es_alumnado/adjuntos/Teleseminars-ElPais.pdf

⁴ <http://www3.uji.es/~vcholvi/page4/page4.html>

Coste de la evaluación de la actividad (PIE). La subvención concedida por la UPV/EHU en el marco del Proyecto de Innovación Educativa ascendió a 1.200 €, lo que permitió el desplazamiento de dos profesores (uno de ellos financiado conjuntamente por un proyecto de investigación, ya que se aprovechó el viaje para tratar cuestiones relacionadas con dicho proyecto). Una pequeña parte de la subvención se dedicó a la adquisición de material fungible (fundamentalmente soporte de almacenamiento para copias de seguridad y cámaras web).

5. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

En esta sección discutiremos las conclusiones de la experiencia piloto sobre los teleseminarios como actividad de trabajo cooperativo. Finalmente, nos centraremos en algunos aspectos particulares que consideramos de interés para una implementación regular de la actividad.

Los teleseminarios como actividad de trabajo cooperativo

Creemos que los resultados de esta experiencia piloto, cuya evaluación se ha planteado como un Proyecto de Innovación Educativa, confirman la hipótesis de que los teleseminarios constituyen una experiencia docente de indudable valor formativo para el estudiante universitario. La experiencia piloto ha demostrado que la actividad puede incluir todos los ingredientes de una actividad de trabajo cooperativo:

1. Interdependencia positiva. Proporcionada por la propia definición de los proyectos, divididos en subproyectos con dependencias entre ellos. Como ejemplo, en algunos casos la verificación de los resultados se llevó a cabo de forma cruzada. En la experiencia piloto, además, los roles de los estudiantes estaban perfectamente definidos: cada estudiante sabía qué trabajo tenía que hacer y qué dependencias generaba.
2. Exigibilidad individual. Aunque los participantes conocen que tienen que exponer públicamente los resultados, los tutores deciden finalmente quién lo hace. En la experiencia piloto todos los estudiantes estuvieron deseosos de participar en la exposición.
3. Interacción cara a cara. Las reuniones inicial y final, de carácter presencial, incluyendo actos sociales, resultan de gran ayuda de cara a fortalecer el compromiso de los participantes, como hemos podido comprobar en la experiencia piloto.
4. Utilización adecuada de las habilidades interpersonales y de trabajo en grupo. Dado lo heterogéneo de la formación de cada participante, en la ex-

riencia piloto cada tutor definió los roles adecuados al perfil de cada estudiante. El hecho de trabajar la mayor parte del tiempo a distancia, sirviéndose de herramientas que imponen un protocolo estricto, facilita el funcionamiento de los grupos en comparación al trabajo cooperativo convencional. En los proyectos en los que participaron dos estudiantes de la misma Universidad, fue habitual la utilización de la técnica de programación por parejas.

5. Reflexión sobre el trabajo realizado. Al final del primer encuentro, tras las reuniones iniciales de puesta en marcha, resultó de utilidad valorar si los proyectos estaban bien dimensionados y los roles de los participantes definidos de acuerdo a sus capacidades. En el encuentro final para la presentación de los resultados fue especialmente clarificador el esfuerzo de sintetizar los resultados obtenidos para exponerlos en público de manera convincente. Durante el desarrollo, cada tutor tuvo la oportunidad de reunir a los miembros de su grupo en una videoconferencia.

Hay que hacer notar que la alta motivación de los participantes contribuyó de forma decisiva al éxito de la experiencia. El hecho de prestarse voluntariamente, sin más recompensa formal que el reconocimiento de unos pocos créditos de libre elección (alguno de los estudiantes incluso no los necesitaba) nos lleva a un escenario poco habitual en el mundo académico, y muy gratificante. Los estudiantes participantes consideraron la propuesta como una oportunidad de desarrollar un proyecto interesante en colaboración con estudiantes de otra cultura, de conocer otra Universidad y otras costumbres y de practicar el inglés. Hay que considerar este escenario como muy peculiar. De hecho no podríamos pretender del estudiante medio una motivación similar, como quedó de manifiesto en el primer intento de llevar a cabo la experiencia piloto y en el intento de reeditarla el curso posterior: el número de estudiantes motivados para participar en una experiencia así es muy bajo.

Por otra parte, por los recursos que consume, es obvio que el trabajo cooperativo mediante teleseminarios, al menos en la forma desarrollada en la experiencia piloto, no puede generalizarse a todos los estudiantes. Como experiencia regular podría limitarse a grupos de estudiantes voluntarios en algunas de las asignaturas del plan de estudios; el resto participaría en proyectos similares colaborando en grupos de clase, de acuerdo a un enfoque ABP. Este enfoque permitiría ofrecer la actividad a la minoría de estudiantes que reclaman este tipo de experiencias.

Perspectivas

De cara al futuro de esta actividad en el ámbito de los nuevos planes de estudio, destacamos las siguientes consideraciones.

Carga de trabajo y encaje en las nuevas titulaciones. A los estudiantes que han participado en esta primera experiencia se les han reconocido tres créditos de libre elección. De acuerdo a la evaluación presentada en la sección previa, la valoración a posteriori del trabajo en términos de ECTS es de 3,6 créditos, que no se aparta demasiado de lo previsto inicialmente. Tanto la carga de trabajo del estudiante como la de los profesores implicados es lo suficientemente relevante como para aconsejar que esta actividad se formalice con carga reconocida en los planes de estudios. Dado que los planes del Espacio Europeo de Educación Superior no prevén créditos de libre elección, la forma de integrar los teleseminarios puede ser, según hemos comentado más arriba, en forma de actividades de trabajo cooperativo en algunas de las asignaturas del plan de estudios. De manera natural, los temas de trabajo de los teleseminarios surgirían de los contenidos de las asignaturas, lo que evitaría el trabajo específico de definición que hubo que abordar en la experiencia piloto.

Financiación. La financiación de los estudiantes ha sido el principal problema que ha habido que resolver en la experiencia piloto. Las soluciones encontradas (aportaciones del centro y del departamento) son por naturaleza limitadas y no garantizan la continuidad de la actividad ni mucho menos su ampliación a un mayor número de estudiantes. Nos resultó sorprendente el hecho de que no existieran programas de ayuda donde la financiación de estas actividades estuviera adecuadamente recogida (por ejemplo, no tuvo cabida ni como prácticas de campo ni dentro del programa Erasmus), por lo que dependimos de aportaciones extraordinarias de la Universidad (en concreto, del centro y del departamento). Esta es una cuestión fundamental pendiente de resolver. Actualmente, existe una modalidad, los Proyectos Intensivos Erasmus, que podría tomarse en consideración, si bien esta establece períodos de estancia algo superiores a los que consideramos adecuados para nuestra actividad.

Alternativas. En la línea de lo expuesto arriba, una implementación viable de los teleseminarios en las asignaturas de los planes de estudio actuales debería tomar en consideración la eliminación de los viajes para las reuniones de puesta en marcha y exposición de los resultados. Por los comentarios recibidos de los estudiantes participantes en la experiencia piloto, esta medida privaría a la actividad de un elemento de motivación importante, si bien, por otra parte, quizás invitaría a la participación de otros estudiantes con menos inquietudes.

Desde un punto de vista académico, es obvio que la eliminación de los encuentros cara a cara compromete uno de los ingredientes del aprendizaje cooperativo. Sin embargo, la mejora de las tecnologías de la información y las comunicaciones, en particular en cuanto al soporte para videoconferencias, podría paliar este hecho. No conocemos el verdadero potencial de herramientas como las videoconferencias y las reuniones virtuales en combinación con la utilización de plataformas como las redes sociales (tan populares entre los estudiantes actuales), y hasta qué punto

pueden sustituir a la interacción cara a cara en las relaciones interpersonales en el ámbito del trabajo cooperativo. Aunque se privase a los estudiantes de parte de la motivación inherente a los teleseminarios en la versión experimentada en este proyecto, pensamos que seguirían siendo una actividad de trabajo cooperativo de calidad.

REFERENCIAS

1. SCHOLTES, P. *The leader's handbook: making things happen, getting things done*. McGraw-Hill (1998).
2. ABET *Criteria for accrediting computing programs*. Computing Accreditation Commission, Baltimore (2009). <http://www.abet.org>
3. DAVIS, B.G. Cooperative Learning: Students Working in Small Groups. *Speaking of Teaching (Stanford University Newsletter on Teaching)*, Vol: 10, No: 2 (1999).
4. JOHNSON, D.W., JOHNSON, R.T., Y SMITH, K.A. *Cooperative Learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity ASHE-ERIC Higher Education Reports*, Vol: 20, No: 4, GeorgeWashington University (1991).
5. McDOWELL, C., WERNER, L., BULLOCK, H.E. Y FERNALD, J. (2006). Pair programming improves student retention, confidence and programming quality. *Communications of the ACM*, Vol: 49, no: 8, (2006), p. 90-95.
6. BARÁ, J., DOMINGO, J., Y VALERO, M. *Taller de formación en Técnicas de Aprendizaje Cooperativo*, Bilbao 12 y 19 de Febrero (2011), p. 43.

Capítulo 10

Desarrollo de un entorno integral para la enseñanza-aprendizaje en asignaturas del área de álgebra

Jesús María Arregi, Nahikari Blanco, Gustavo A. Fernández,
Leire Legarreta, Luis Martínez, Josu Sangroniz y Amaia Zugadi

*Departamento de Matemáticas- Facultad de Ciencias y Tecnología
Universidad del País Vasco /Euskal Herriko Unibertsitatea*

jm.arregi@ehu.es, nblanco004@ikasle.ehu.es, gustavo.fernandez@ehu.es,
leire.legarreta@ehu.es, luis.martinez@ehu.es, josu.sangroniz@ehu.es,
amaia.zugadi@ehu.es

Resumen: En este artículo describimos el proyecto titulado “Desarrollo de un entorno integral para la enseñanza-aprendizaje en asignaturas del área de álgebra”, correspondiente al programa de Proyectos de Innovación Educativa 2008-2010 del Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Este proyecto cooperativo ha sido desarrollado por un grupo de profesores y becarias predoctorales del área de álgebra pertenecientes al Departamento de Matemáticas de la UPV/EHU, bajo la dirección del profesor Luis Martínez Fernández. Los otros participantes en este proyecto son el resto de firmantes de este artículo: los profesores Jesús M. Arregi Lizarraga, Gustavo A. Fernández Alcober, Leire Legarreta Solaguren y Josu Sangroniz Gómez, y las becarias predoctorales Nahikari Blanco de la Peña y Amaia Zugadi Reizabal.

Palabras clave: álgebra, *Moodle*, glosarios, cuestionarios, wikis, applets, scorms, vídeos.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto ha sido el desarrollo de un entorno integral para la docencia-aprendizaje en un grupo de asignaturas del área de álgebra de la Licenciatura de Matemáticas en la UPV/EHU. Desde el momento en que solicitamos al Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente la realización de este proyecto, nos planteamos que debería reunir las siguientes características:

- Que siguiera las pautas del modelo IKD de educación dinámica y cooperativa, basándose en la realización de tareas de forma autónoma por parte del alumnado, con énfasis en el trabajo en grupo.
- Que permitiera la evaluación por competencias, en la línea de las nuevas metodologías promovidas por el EEES.
- Que estuviera integrado en una plataforma docente virtual.
- Que estuviera orientado a las necesidades particulares del área de álgebra, incorporando nuevas herramientas específicas para adquirir las competencias propias de esta área y, más en general, de las matemáticas.

Entre las disciplinas de ciencias, es manifiesta la especificidad de las matemáticas, tanto por sus objetivos como por sus métodos. Este carácter específico es también relevante en la docencia, lo cual dificulta a menudo el poder trasladar a las matemáticas experiencias docentes innovadoras de otras ramas. Dentro de las propias matemáticas, esta dificultad para adaptar metodologías genéricas se acentúa en el caso del área de álgebra, por su naturaleza particularmente abstracta. Éstas son las razones que nos llevaron a plantear este proyecto, pionero en el área de álgebra, y que va más allá del ámbito exclusivo de las asignaturas en las que se ha desarrollado. Nos parece particularmente interesante la posibilidad de extender los métodos de este proyecto a las asignaturas del plan de estudios del nuevo Grado de Matemáticas, adaptado al EEES.

Las asignaturas sobre las que se ha trabajado en este proyecto son las que se muestran en el siguiente cuadro. En él también se indican los nombres de los profesores responsables de cada asignatura.

Asignatura	Profesor/a	Curso	Tipo	Idioma
Galoisen Teoría	Leire Legarreta	2	Obligatoria	Euskara
Álgebra Aplicada	Luis Martínez	Indiferente de primer ciclo	Optativa	Castellano
Introducción al Álgebra Conmutativa	Luis Martínez	3	Obligatoria	Castellano
Algebra Trukakorrerako Sarrera	Jesús M. Arregi	3	Obligatoria	Euskara
Aljebra	Gustavo A. Fernández	4	Obligatoria	Euskara
T. de la Representación de Grupos Finitos	Josu Sangroniz	Indiferente de segundo ciclo	Optativa	Castellano

Tal como hemos indicado, este proyecto está orientado a la evaluación por competencias. Hemos querido incidir en las siguientes competencias:

- Comprender argumentos matemáticos que utilicen los métodos específicos del álgebra, proporcionados tanto por medio escrito como audiovisual.
- Dominar los conceptos y resultados de las asignaturas implicadas en el proyecto, sabiéndolos situar en su contexto y conociendo las demostraciones de los resultados.
- Aprender las formas de razonamiento específicas del álgebra, por medio de la resolución de problemas.
- Comunicar de forma adecuada contenidos de carácter algebraico, bien sea de forma oral o escrita.
- Trabajar en equipo de forma eficiente y coordinada.
- Estar capacitado para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.
- Experimentar, con la ayuda de programas informáticos, para la búsqueda de patrones que sugieran resultados teóricos generales.

Nuestro objetivo general ha sido la creación de un entorno integral en la plataforma *Moodle* del Campus Virtual de la UPV/EHU en el que poder trabajar todas estas competencias, en algunos casos de forma exclusiva, y en otros en conjunción con la enseñanza presencial habitual.

Tras esta introducción general, en las siguientes secciones pasamos a detallar los aspectos específicos de este proyecto. Por un lado, indicamos cómo hemos utilizado módulos estándar de *Moodle*, como pueden ser los cuestionarios, glosarios, wikis,..., en los que hemos adoptado una perspectiva global para todas las asignaturas, y en los que hemos introducido en ocasiones desarrollos novedosos. Posteriormente exponemos el uso que hemos hecho de entornos visuales interactivos, como pueden ser los applets en Java creados con el programa Geogebra, tanto para visualizar resultados del álgebra de naturaleza geométrica, como para experimentar en torno a resultados de carácter computacional. La siguiente sección está dedicada a los *scorms*, una herramienta que destaca por su portabilidad, lo que permite su integración tanto en *Moodle* como en otras plataformas virtuales de enseñanza. Seguidamente, comentamos uno de los aspectos que más nos ha satisfecho en el desarrollo de este proyecto, que es el uso del vídeo como herramienta docente en Matemáticas. En este caso, hemos enlazado nuestro espacio en la plataforma *Moodle* con el servicio EHUtB, en el que hemos depositado los vídeos que se han producido para las distintas asignaturas. Las dos últimas secciones las dedicamos a la presentación de resultados y a la discusión de los mismos.

2. MÓDULOS ESTÁNDAR DE MOODLE

El uso de la plataforma *Moodle* en nuestro proyecto

Como es bien sabido *Moodle* [4] es un entorno virtual de aprendizaje y se ha convertido en el estándar de estos sistemas. Su uso se ha generalizado hoy en día en todas las Universidades y centros de enseñanza del mundo. En nuestro proyecto ha jugado un papel central puesto que a través de esta plataforma hemos pretendido conseguir una doble integración. En una dirección, *Moodle* es la vía común de acceso a las distintas herramientas didácticas empleadas: textos teóricos, cuestionarios, recursos de ayuda (como glosarios y wikis de temáticas diversas), software específico, vídeos, etc., son accesibles desde este entorno y en cada momento se puede seleccionar la herramienta que mejor se adecúe a las necesidades del usuario.

El entorno *Moodle* permite además una integración en otra dirección, que es la de presentar de forma unificada diferentes materias que en los cursos de licenciatura y grado, por necesidades de programación, se tratan en asignaturas separadas. En ocasiones esto tiene el efecto indeseado de que sus contenidos pueden parecer inconexos, cuando la realidad es que las matemáticas son un continuo en el que las áreas no son compartimentos estancos. No obstante, por razones didácticas y aunque sólo sea para poner un cierto orden, es conveniente distinguir las grandes regiones que constituyen el universo matemático, especialmente en las etapas iniciales de formación, dado que sólo más tarde surgen las conexiones profundas de unas ramas con otras que dan a las matemáticas su unidad. Como punto de equilibrio entre estos extremos nuestro proyecto se ha centrado en una presentación integral de las materias que se estudian en la licenciatura de matemáticas de uno de estos campos: el álgebra. Hemos elaborado materiales que corresponden a la mayoría de las asignaturas de la licenciatura y grado del área de álgebra y todos ellos son accesibles unificadamente desde la misma plataforma. Este diseño permite que, si al trabajar un determinado tema de una asignatura como puede ser *Teoría de la Representación*, es necesaria la utilización de conceptos o resultados de la *Teoría de Grupos*, se puede acceder directamente a ellos desde el mismo entorno.

El uso de la plataforma *Moodle* como simple repositorio de documentos supondría una infrautilización de la misma. Ciertamente es útil para la distribución rápida y eficaz de documentos de contenido diverso (teórico, guiones de trabajos, relaciones de problemas, referencias bibliográficas o en la web, etc.) pero en nuestro proyecto hemos optado por explotar los recursos más interactivos en los que el alumno no se limita a descargar y leer de forma pasiva una serie de materiales (esto en el fondo no sería muy diferente a los métodos de enseñanza tradicionales) sino que tiene que

involucrarse en un verdadero proceso de aprendizaje activo y dinámico. El sistema *Moodle* proporciona una serie de recursos estándar para conseguir esta finalidad, entre los que destacamos los glosarios, los cuestionarios y los wikis. Es interesante el hecho de que en cada uno de estos recursos *Moodle* permite representar fórmulas matemáticas utilizando la sintaxis del editor LaTeX encerrando la fórmula entre un doble dólar de apertura y otro doble dólar de cierre. A continuación explicamos el uso que hemos dado a cada una de estas herramientas en nuestro proyecto.

Glosarios

Uno de los rasgos característicos de las matemáticas es el uso riguroso y preciso del lenguaje. Muchas veces los problemas que tienen los alumnos están originados simplemente por el hecho de no recordar el significado exacto de los términos que se utilizan. En la vida cotidiana el lenguaje puede ser vago y el conocimiento impreciso del significado de alguna palabra no suele ser un gran obstáculo para impedir la comunicación, sin embargo cuando se trata de las matemáticas es esencial saber con exactitud qué es cada cosa. Cuando decimos que determinado objeto es un *grupo* o un *espacio vectorial* no basta con tener una idea aproximada de lo que esconden estos términos, sino que hay que ser capaz de, en caso necesario, escribir con exactitud lo que suponen esos hechos. El problema es que si leemos la definición de *grupo* o *espacio vectorial* seguramente encontraremos nuevos términos que ya deberíamos conocer con anterioridad y que quizás desconozcamos. Como es obvio este problema se agrava según avanzamos en el estudio y podemos encontrarnos fácilmente con definiciones que usan palabras que no entendemos que a su vez nos remiten a otras que tampoco entendemos en una aparente cadena sin fin.

El glosario que hemos elaborado intenta ser una ayuda para que el alumno pueda orientarse. Evidentemente sólo puede ser útil para remediar un desconocimiento o un olvido puntual, en ese sentido no es muy distinto a lo que sucede con un diccionario ordinario (nadie aprende inglés leyendo un diccionario de principio a fin). La ventaja que supone la integración de las materias del área de álgebra es que el glosario elaborado incluye desde definiciones básicas, que corresponderían a asignaturas de los primeros cursos de licenciatura o grado como Álgebra lineal o Teoría de Grupos hasta otras de cursos avanzados como Teoría de la Representación o Geometría algebraica. Además, activando la característica de autoenlace de las entradas del glosario se puede conseguir que cada vez que un término del mismo aparezca en otro recurso de *Moodle*, como pueda ser un cuestionario, wiki, etc., se inserte automáticamente en la palabra un enlace al correspondiente término del glosario. De esta manera, el alumno puede hacer un uso selectivo del glosario.

consultándolo sólo cuando se encuentra con algún término desconocido en alguna actividad que esté realizando o algún recurso que esté consultando.

El glosario tiene más de 200 entradas, tanto en su versión en euskera como en castellano, y está estructurado en categorías que corresponden grosso modo con asignaturas de la licenciatura o grado. Este hecho facilita que el alumno pueda utilizar también el glosario como test para comprobar su grado de conocimiento de los conceptos de la asignatura que esté trabajando. Por supuesto que el aprendizaje de la materia que se trate va mucho más allá del conocimiento del lenguaje que se usa, pero sin duda este es el primer paso y sin él todo esfuerzo será inútil.

Cuestionarios

La utilidad obvia de los cuestionarios es la evaluación del proceso de aprendizaje, sin embargo sería reduccionista limitar su uso al contexto evaluativo y desechar su interés como un recurso más dentro de la dinámica del aprendizaje. Un diseño adecuado de los cuestionarios permite establecer o consolidar relaciones entre los distintos conceptos y propiedades que ayudan a comprender y fijar en la memoria los puntos clave de la materia que se esté trabajando.

Una cuestión que se limite a plantear si una determinada definición o un determinado teorema es correcto sólo sirve para comprobar si se ha memorizado correctamente, lo que por otro lado es importante si el concepto o el resultado tiene especial relevancia (ya hemos comentado al hilo de los glosarios la trascendencia que en matemáticas tiene la precisión en el lenguaje). Sin embargo otros formatos de preguntas pueden ser más apropiados para conseguir integrar los cuestionarios en el desarrollo cognitivo. En este sentido nos han sido de especial provecho las cuestiones de formato abierto en las que el alumno debe introducir la respuesta correcta sin tener opciones de respuesta que podrían favorecer estrategias ajenas a la naturaleza de la pregunta (como contestar por exclusión o, simplemente, porque una de las opciones suena más plausible). Ilustraremos esta situación con un ejemplo de una de las cuestiones de la categoría de Teoría de la Representación. Se presenta con el siguiente enunciado:

- Si V es un G -módulo irreducible sobre el que G actúa trivialmente, entonces V tiene (dos palabras).

Ciertamente se podría plantear la misma cuestión en formato verdadero / falso, por ejemplo:

- Si V es un G -módulo irreducible sobre el que G actúa trivialmente, entonces V es de dimensión 1.

O de respuesta múltiple:

- Si V es un G -módulo irreducible sobre el que G actúa trivialmente, entonces
 1. V tiene subespacios propios G -invariantes.
 2. V es de dimensión 1.
 3. V tiene dos vectores linealmente independientes.
 4. Ninguna opción de las anteriores es válida.

En la pregunta original es el alumno quien tiene que establecer la relación entre los conceptos de *acción irreducible* y *acción trivial* que aparecen explícitamente en el enunciado con el de *dimensión*, que es la única forma de completar con sentido la frase:

“Si V es un G -módulo irreducible sobre el que G actúa trivialmente, entonces V tiene dimensión 1”.

En el formato verdadero / falso esta conexión aparece dada explícitamente y es fácil decantarse directamente por la opción de verdadero sin tener que pensar en la razón exacta de por qué es así. Algo similar ocurre con el formato de opción múltiple, posibilidad que además admite usar trucos ajenos a la naturaleza de la pregunta. En efecto, las opciones 2 y 3 son alternativas excluyentes, una de las cuales tiene que ser necesariamente cierta para cualquier espacio vectorial, o se cumple una u otra, así que, suponiendo que sólo una opción de las cuatro es válida, tiene que ser una de esas dos. De hecho la opción 3 implica la 1, que ya hemos descartado, así que la respuesta correcta es la 2. En resumen, contestamos bien la cuestión sin haber tenido que reflexionar sobre el significado de *acción irreducible* y *acción trivial* y qué tienen que ver estas propiedades de una acción con la dimensión del espacio.

Es importante dar una estructura adecuada a los cuestionarios, para lo cual el sistema *Moodle* ofrece la posibilidad de establecer categorías. Si en el caso de los glosarios las categorías podían corresponder aproximadamente a las diferentes asignaturas, para los cuestionarios resulta conveniente establecer subcategorías de acuerdo con los bloques temáticos de las materias. Al hacerlo así se pueden elaborar cuestionarios sobre un tema concreto o sobre varios de ellos. Como además generar un cuestionario es una tarea extremadamente sencilla, es posible personalizar a cada alumno un cuestionario de toda la asignatura (o partes de ella) en la que se combinen un número predeterminado de preguntas de cada tema, con lo que se obtiene una buena herramienta de evaluación.

La personalización de los cuestionarios puede llevarse incluso más lejos para alcanzar a las propias preguntas. Esto se consigue con el formato de cuestiones denominado cuestiones calculadas. Las preguntas calculadas tienen un carácter marcadamente dinámico en cuanto a que se plantean mediante el uso de fórmulas con variables a las que el sistema asigna valores cada vez que el alumno responde al cuestionario, por lo que a cada alumno, o al mismo alumno a lo largo de distintos

intentos, se le ofrece una pregunta distinta con la misma estructura general. Esto tiene varias consecuencias importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por una parte, desde el punto de vista del docente, el proceso es más justo en cuanto a que dificulta las posibles malas prácticas por parte de los alumnos de “comunicarse” las respuestas unos a otros. Por otra parte, desde el punto de vista del alumno, el aprendizaje se hace más dinámico en cuanto a que no está expuesto a una sola pregunta y respuesta, sino que dispone de la alternativa de hacer varios intentos en la respuesta (siempre, por supuesto, que el profesor active esta posibilidad en el diseño del cuestionario) con distintos valores en los datos de entrada. Esta posibilidad permite obtener una comprensión más profunda de los problemas estudiados.

Wikis

Como se sabe los wikis permiten la colaboración en un entorno abierto y compartido para la realización de una tarea. Los wikis se caracterizan además por su naturaleza dinámica, lo que significa que todos sus contenidos están abiertos en todo momento a mejoras o a nuevas contribuciones. Además, como los wikis conservan un historial de los cambios realizados, cualquier estado anterior de un wiki es recuperable, evitando así el borrado accidental de datos o eliminando cambios no deseados en el mismo.

En este proyecto hemos trabajado en dos wikis que nos han parecido interesantes en el área de álgebra. Por un lado hemos iniciado un wiki sobre errores frecuentes en álgebra. La amplia experiencia docente de los participantes en el proyecto nos permite conocer muchos errores habituales que los alumnos, o nosotros mismos en su día, solíamos cometer. Una fuente de tales errores la proporcionan nuestros archivos históricos de exámenes. Es obvio que un wiki de estas características nunca puede ser exhaustivo, pero el hecho de que esté siempre abierto permite que poco a poco se recopile una suerte de catálogo con los puntos peligrosos que encontrará el alumno en su camino por las asignaturas de esta área concreta.

El segundo wiki que hemos puesto en marcha es sobre lo que podríamos llamar cultura general o folklore sobre álgebra. Los cursos de la licenciatura / grado se centran, como es natural, en los conceptos, técnicas y metodologías propias de, en este caso, el álgebra, olvidándose muchas veces del contexto histórico o de otro tipo de información marginal, pero que todo buen matemático debería conocer. Por poner un par de ejemplos, es una pena que pocos titulados en matemáticas hayan visto alguna vez la demostración clásica de Euclides del Teorema de Pitágoras o que tengan dificultades para ubicar en el tiempo nombres como Euler, Fermat o Gauss. La intención de este wiki es que sus aportaciones sean obra fundamentalmente de los alumnos, que sean ellos quienes busquen y organicen la información

sobre temas de esta índole propuestos por ellos mismos o sugeridos por el profesor y que redacten artículos con una síntesis de sus investigaciones.

3. INTERACTIVIDAD VÍA ENTORNOS VISUALES

El desarrollo relativamente reciente de potentes y flexibles lenguajes de programación ha proporcionado una valiosa herramienta didáctica al personal docente, ya que es fácil hoy en día hacer con poco esfuerzo applets que hacen agradable para el alumno el proceso de aprendizaje. Los lenguajes con los que se pueden crear son muy variados, y no tendría sentido hacer una lista exhaustiva de los mismos, dado que continuamente van apareciendo nuevos lenguajes y otros van evolucionando o cayendo en desuso. No obstante, mencionaremos dos de ellos con los que hemos producido algunos materiales en nuestro proyecto: Python y Java (más específicamente, hemos elaborado applets usando Geogebra, que en último término está programado en Java y permite exportar las construcciones geométricas realizadas a applets de Java).

El lenguaje Python permite usar un entorno gráfico GUI que facilita la interacción con el usuario a través de botones, campos de texto, etc., de forma que las acciones del programa se llevan a cabo a mediante el uso de comandos específicos del lenguaje de programación, pero la entrada de datos y la salida de los resultados obtenidos se efectúa en un entorno visual amigable de tipo “Windows”. Un pequeño inconveniente que tiene Python es que el programa intérprete correspondiente no suele venir incorporado por defecto en los sistemas operativos más habitualmente utilizados, por lo que se requiere una instalación previa. Esto, por otra parte, no supone un gran problema ya que el programa es gratuito y de muy fácil instalación [6]. Hemos creado un applet utilizando Python en el que se calculan las soluciones de ecuaciones polinómicas en anillos de clases residuales.

Los paquetes matemáticos comerciales más habitualmente utilizados también permiten usar applets en entornos visuales, lo que permite combinar la gran potencia y versatilidad de dichos programas (y la elevada cantidad y sofisticación de algoritmos matemáticos con los que pueden trabajar dichos paquetes) con la amabilidad de la introducción de datos y presentación de resultados. En particular, en el desarrollo del programa Mathematica, del cual tiene licencia de utilización la UPV/EHU, se ha ido dando una preponderancia cada vez más destacada a estos applets, de forma que en las últimas versiones del programa prácticamente se pueden hacer casi todas las tareas sin tener que usar comandos de difícil memorización. Además, Mathematica dispone en [2] de un repositorio con miles de applets específicos que el usuario puede utilizar o adaptar fácilmente a sus necesidades. Otro popular programa matemático comercial que utiliza profusamente los applets

es Maple, que en un obvio juego de palabras lleva incorporando lo que los desarrolladores del programa han denominado Maplets en las últimas versiones del mismo.

Como se mencionó anteriormente, hemos creado varios applets en Geogebra. Concretamente, hemos desarrollado 19 applets para ilustrar varias construcciones geométricas, como el inversor de Peaucellier, o teoremas geométricos como el teorema de Napoleón o el teorema de Feuerbach. Geogebra es un software orientado a la enseñanza de la geometría, que permite combinar entradas desde un punto de vista tanto gráfico como analítico, y que también permite exportar las construcciones en applets de Java que luego se pueden incluir en plataformas de aprendizaje virtual como pueda ser, por ejemplo, *Moodle*. Otra característica que tiene Geogebra es que permite hacer animaciones, de forma que los alumnos ven en tiempo real el desarrollo de la construcción geométrica. Asimismo, un aspecto destacado de Geogebra es que es altamente interactivo y dinámico, en el sentido de que las presentaciones no son algo estático que el alumno puede tan sólo ver, sino que por el contrario hay elementos geométricos libres que el usuario puede desplazar a voluntad usando el ratón, observando cómo estos movimientos afectan al conjunto de la presentación. De esta forma, los alumnos se convierten en protagonistas activos de su propio proceso de aprendizaje.

4. SCORMS

El formato scorm es un estándar, gestionado y promovido por la red “Advanced Distributed Learning (ADL)” [1], para empaquetar y distribuir objetos pedagógicos, que pueden constar de ficheros con contenido muy diverso: vídeos, imágenes, archivos de sonido, cuestionarios, páginas web, etc. Los objetos se pueden distribuir a través de distintas plataformas de enseñanza virtual, no solamente *Moodle*, de forma que no se tienen que insertar los materiales uno por uno cada vez que se quieran utilizar en una plataforma concreta, sino que se instala globalmente como una actividad scorm, subiendo el fichero comprimido en formato zip que recopila los archivos que componen el objeto y un archivo adicional llamado imsmanifest.xml en el que se recogen las relaciones que hay entre los otros documentos que componen el fichero zip.

Hemos elaborado un scorm de introducción a las estructuras algebraicas que ha sido publicado en el repositorio de scorms de la web oficial de *Moodle* en [5]. En el mismo se hace un breve repaso del proceso histórico mediante el cual se han ido introduciendo diversas estructuras algebraicas en el pensamiento matemático y de la utilidad de las estructuras como fuente de simplificación y de unificación de argumentos matemáticos. En el citado scorm el alumno tiene que adquirir primero

por su cuenta unos conocimientos previos en base a la visualización de un vídeo alojado en EHUtB y a la consulta de materiales divulgativos alojados en una página web. Posteriormente, el alumno debe realizar unos cuestionarios en los que se pone a prueba su comprensión de los materiales estudiados y también desarrollar por su cuenta unas preguntas más extensas relacionadas con lo aprendido.

Aunque en principio cualquiera podría hacer un scorm con tan sólo crear un fichero comprimido en formato zip con los materiales a desarrollar y ciertos ficheros auxiliares relativos al formato y a la estructuración de los materiales, esto se hace inviable en la práctica porque requeriría unos elevados conocimientos informáticos por parte del usuario. Afortunadamente abundan las herramientas de software, tanto comerciales como gratuitas, que facilitan la labor. Entre las gratuitas es de destacar el programa eXe [3], ya que permite incluir una gran cantidad de recursos y actividades y además está muy bien adaptado para el manejo de terminología matemática, pues permite editar fórmulas en el lenguaje LaTeX que luego son visualizadas por el usuario con la apariencia habitual. El scorm anteriormente mencionado de introducción a las estructuras algebraicas fue realizado con el programa eXe y creemos que, a día de hoy, este es el mejor programa gratuito disponible en el mercado para confeccionar scorms en los que aparezcan elementos expresados con notación matemática sofisticada.

5. EL VÍDEO COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA

El vídeo es otra de las nuevas herramientas didácticas que hemos desarrollado dentro de este proyecto. Hay varias ventajas del vídeo respecto a otros métodos más tradicionales de transmitir información, como pueden ser una clase magistral, unos apuntes escritos, o una presentación en Power Point. Así, frente a una clase magistral, el vídeo ofrece al alumno la posibilidad de repetir el visionado en el momento que quiera, o de detenerlo para reflexionar sobre algún razonamiento que no ha llegado a comprender por completo. Por lo tanto, si grabamos un vídeo y lo ponemos a disposición del alumno en una plataforma como *Moodle* o EHUtB, le estamos dando la oportunidad de asistir a esa pequeña clase en el momento que más le convenga. Por otro lado, frente a un material distribuido por escrito, el vídeo tiene la ventaja del dinamismo y de poder ofrecer explicaciones más detalladas al incluir también una exposición oral.

En este proyecto hemos trabajado en tres modalidades distintas de vídeo didáctico:

- Ejemplos de problemas resueltos.
- Tutoriales de uso de un programa informático.
- Introducción general a un nuevo tema.

En el caso de los vídeos de problemas resueltos, hemos utilizado el programa Camtasia junto con el programa OneNote del paquete Microsoft Office. Utilizando una tableta gráfica o un ordenador del tipo Tablet PC, podemos registrar la solución manuscrita del problema por parte del profesor, mientras graba simultáneamente las explicaciones que va dando de forma oral. De este modo, el resultado final que ve el alumno es muy similar a una clase de problemas en el aula, pero con la ventaja, que ya hemos indicado, de poder acceder a la explicación del problema cuando y tantas veces como quiera. También resulta muy útil la posibilidad de que el alumno pueda detener el vídeo mientras realiza los cálculos o valoraciones oportunas. Queremos resaltar que la duración de estos vídeos se ha limitado a un intervalo de entre cinco y diez minutos. Se pueden encontrar numerosos ejemplos en Internet de clases magistrales en la pizarra de hasta una hora grabadas en su totalidad. Esto nos parece un error desde el punto de vista didáctico. El tiempo durante el que un alumno puede mantener la atención siguiendo explicaciones de argumentos matemáticos en un vídeo en la pantalla de su ordenador no es comparable al que puede permanecer escuchando esas mismas explicaciones en un aula. Por eso nos parece importante limitar la duración de estos vídeos, para asegurar que el alumno va a estar concentrado hasta que concluya el vídeo, y que este no resulte demasiado pesado y llegue a dispersar su atención.

En cuanto a los tutoriales de un programa informático, nos hemos centrado en el sistema de álgebra computacional GAP (Groups, Algorithms, and Programming). Este programa permite trabajar con las principales estructuras algebraicas, por lo que puede ser aplicado en todas las asignaturas del área de álgebra de la Licenciatura en Matemáticas. En este caso, también hemos utilizado el programa Camtasia para capturar el vídeo. Al abrir el programa GAP en la pantalla del ordenador, Camtasia permite seleccionar el área ocupada por la ventana de GAP y grabar en vídeo todos los comandos que se van ejecutando en la sesión de GAP, mientras el profesor explica oralmente cuál es la forma de aplicar esos comandos, así como la utilidad que tienen. De este modo, el alumno va viendo en el vídeo las órdenes que se ejecutan en el programa GAP y los resultados que este ofrece, a la vez que escucha las explicaciones pertinentes. Una vez más, dispone de la ventaja de poder escuchar tantas veces como quiera la explicación. Incluso puede usar el programa y ejecutar los comandos mientras está viendo el tutorial. Esta forma de introducir a los alumnos al uso de un programa informático tiene una gran ventaja sobre otro tipo de tutoriales escritos y puede aplicarse a muchos otros programas, además de GAP. Por otro lado, facilita el aprendizaje autónomo del alumno.

Otro tipo de vídeo que hemos trabajado ha sido el de introducciones a un tema nuevo. En este caso, hemos grabado una exposición del profesor en la pizarra de un tema que se quiere plantear en líneas generales a un alumno, con la idea de desarrollarlo posteriormente en el aula con más detalle a lo largo de varias clases magistrales.

Al contrario que con los problemas resueltos, el profesor no entra en argumentos y demostraciones matemáticas que exijan un alto nivel de concentración, y se limita a transmitir cuáles son las ideas y conceptos principales sobre los que gira el tema que se pretende introducir. Así, se hace mucho más hincapié en la motivación de la teoría que en su desarrollo riguroso. Esto permite que la duración de estos vídeos se pueda alargar más que los de problemas resueltos hasta los veinte o veinticinco minutos.

Nos parece que son muchas las ventajas que ofrece el vídeo como herramienta didáctica y que, aunque es un campo que se está poniendo rápidamente de moda, aún tiene mucho por explorar, sobre todo en la enseñanza de un área abstracta de las matemáticas como es el álgebra. Por estas razones, hemos decidido embarcarnos en un nuevo proyecto de innovación educativa, para el periodo 2010-2012, que se centra de lleno en el vídeo didáctico y en su integración con otras herramientas de e-learning.

6. RESULTADOS

Los recursos que hemos creado y usado a lo largo del desarrollo de este Proyecto de Innovación Educativa nos han sido útiles en dos aspectos, que detallamos a continuación. En primer lugar, en un plano más teórico, nos hemos basado en unos principios metodológico-didácticos que pueden ser aplicables, con las modificaciones necesarias, no sólo en las asignaturas del área de álgebra que hemos impartido a lo largo del transcurso del proyecto, sino también a otras asignaturas de álgebra no contempladas inicialmente, lo cual introduce un valor añadido muy apreciable en estos años de transición de la licenciatura de matemáticas al nuevo grado en matemáticas.

En un segundo plano más concreto, en relación a la docencia impartida por los miembros de nuestro equipo, también hemos obtenido beneficios destacables. Hemos diversificado la labor evaluadora del trabajo de nuestros alumnos, de forma que no se han tenido que “jugar todo” a un solo examen, sino que han realizado varios test en *Moodle* a lo largo del curso que se han tenido en cuenta en la nota final. Hemos incorporado elementos dinámicos a través del uso de applets que han permitido al alumno visualizar teoremas, complementando las explicaciones teóricas desarrolladas en la pizarra. Hemos integrado dinámicamente glosarios que se han autoenlazado a entradas situadas en otros módulos y actividades de nuestro espacio en *Moodle*, facilitando de este modo a los alumnos que puedan consultar los términos en el mismo momento en que aparece la palabra pinchando tan sólo con el ratón encima de ella, sin necesidad de que salgan de la correspondiente actividad o módulo. Hemos creado vídeos que nos han liberado algunas veces de

explicar conceptos relacionados de una forma más tangencial con la asignatura, como por ejemplo la realización de vídeos explicativos sobre la inserción de fórmulas matemáticas en *Moodle* usando la sintaxis del lenguaje de edición de fórmulas matemáticas LaTeX.

En definitiva, hemos integrado las plataformas de enseñanza-aprendizaje en nuestra docencia diaria de una manera mucho más profunda de cómo lo veníamos haciendo hasta ahora, en la que usábamos *Moodle* más como repositorio de contenidos (apuntes, problemas, etc.) que como herramienta didáctica que pudiera mejorar la calidad de la enseñanza recibida por los alumnos.

7. DISCUSIÓN

El uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas está ampliamente extendido, y se pueden encontrar en la literatura monografías dedicadas al tema, como por ejemplo el libro de Wild [9] sobre el uso de *Moodle* como herramienta didáctica en la docencia de las matemáticas. No obstante, aunque muchos libros dedicados a la enseñanza utilizando plataformas educativas o recursos tecnológicos dedican algún capítulo a las matemáticas (por ejemplo, [8,10]), son muy pocos los que tratan íntegramente de la docencia matemática (como, por ejemplo, [7] o el ya mencionado libro de Wild), y prácticamente ninguno, que nosotros sepamos, a la enseñanza del álgebra.

Esta carencia es la que nos motivó a solicitar, y después desarrollar, el presente Proyecto de Innovación Educativa. El desarrollo de las nuevas tecnologías ha ido desplazando el foco de la enseñanza en matemáticas desde un sistema más tradicional, basado en clases magistrales, en las que el profesor desarrolla en la pizarra las demostraciones de los teoremas, hacia una nueva metodología más dinámica en la que el alumno puede experimentar con esos mismos teoremas y asimilarlos de manera que no sólo entiende los pasos de las demostraciones, es decir, no sólo comprende que los teoremas son ciertos, sino que puede “verlos” en acción (literalmente, muchas veces), cambiar los parámetros del problema y ver cómo afecta a los resultados, etc.

Por supuesto, esto no quiere decir que la metodología clásica haya quedado obsoleta, ni mucho menos, ni tampoco que haya quedado relegada a un segundo plano. Por el contrario, la enseñanza por medio de la demostración rigurosa de los teoremas siguiendo una serie de pasos lógicos elementales es el núcleo vertebrador de las matemáticas, como ya lo era hace más de dos mil años en la época de Euclides. Lo que queremos decir es que éste no es ya el método único y exclusivo de aprendizaje, sino que se ve complementado de una forma decisiva con el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, facilitando que los alumnos

no sólo se limiten a convencerse de que un resultado es cierto, sino que puedan asimilarlo en profundidad y sean capaces de aplicarlo en distintas situaciones, sobre todo en aquellas en las que no sea fácil de ver que se pueda utilizar.

Estas competencias siempre han estado al alcance, en todas las épocas, de los estudiantes más destacados y aventajados, pero el uso de las nuevas tecnologías, y de las plataformas de enseñanza-aprendizaje en particular, ha permitido que dichas competencias sean adquiridas por un espectro más amplio de estudiantes que el de los que las adquirirían en un marco más clásico de enseñanza. Esto podría explicar la aparente paradoja de que esta sea la generación mejor formada de la historia sin que biológicamente las personas estén mejor preparadas para el aprendizaje de lo que lo estaban antes. Este es también el motor que nos impulsó a desarrollar este proyecto y el que nos sigue impulsando día a día a intentar mejorar nuestra docencia.

REFERENCIAS

1. <http://www.adlnet.org>
2. <http://demonstrations.wolfram.com>
3. <http://exelarning.org/wiki>
4. <http://moodle.org>
5. <http://moodle.org/mod/data/view.php?id=7198>
6. <http://www.python.org>
7. J. BORWEIN, M.H. MORALES, K. POLTHIER, J.F. RODRIGUES (Eds.). *Multimedia tools for Communicating Mathematics*. Springer (2002).
8. G.L. BULL, L. BELL (Eds.). *Teaching with digital video*. Iste (2010).
9. I. WILD. *Moodle 1.9 Math*. Packt Publishing (2009).
10. B. WILLIAMS. *Educator's podcast guide*. Iste (2007).

Capítulo 11

Haur eta Lehen Hezkuntzako eskoletarako materialak sortuz, IKTak erabiltzeko Konpetentziak garatzen

Pilar Aristizabal eta Jon Bustillo

*Didaktika eta Eskola Antolakuntza Saila-Gasteizko Irakasleen Unibertsitate Eskola
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea*

p.aristizabal@ehu.es, jon.bustillo@ehu.es

Laburpena: Lan honetan Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV-EHUko) Gasteizko Irakasle Eskolan, Hezkuntzari Aplikaturiko Teknologiak ikasgaiko ikasleekin burutu dugun berrikuntza proiekta (HBP) aurkezten dugu. Esperimentzian planteatzen diren jarduera akademiko bidez ikasleek lan-munduan aurkituko duten errealtaterako hurbilketa sustatzen da. Modu berean, Boloniako prozesuan gakoa izan den helburuetako bat lortu nahi da, ikaste-irakaste prozesua ikaslearen zentratzea eta, modu berean, bere ikaskuntza prozesuan eta konpetentziaren garapenean aktiboki eta autonomoki parte hartzea. Horretarako metodologia eta jarduera egokiak erabili behar dira eta planteatzen diren ebaluazio mota eta tresnak hauetara egokitu behar dira. Artikulu honetan, egin den lanaren azalpena eta honi buruz ikasleek egin duten balorazioa aurki daitezke.

Hitz gakoak: gaitasun digitala, irakasleen prestakuntza, IKT.

SARRERA

2010-11 ikasturtean Haur eta Lehen Hezkuntzako Graduak ezarri dira UPV/EHU Europako Unibertsitateen bateratze egitaskoaren barruan. Bateratze prozesu hau bideratzeko unibertsitate guztiak, erreforma eta metodologia berrikuntza prozesu baten barruan sartuta egon dira.

Gure Unibertsitatean ere, azken urteotan, irakaskuntza berritzeko eta irakasleak irakaskuntza-metodologia berriean trebatzeko AICRE eta SICRE programak garatu dira. Programa hauen bidez konpetentziaren oinarritutako ikasketa planak diseinatu eta aurrera eramatea sustatu nahi izan da Goi Mailako Hezkuntzaren Europako Esparruaren (GMHEE) eskakizunetara egokitzeko asmoz. Prozesu horren barruan, berariazko hezkuntza-eredu bat lantzeko oinarriak definitzeko apustua egin du UPV/EHUk berriki, Ikaskuntza Kooperatiboa eta Dinamikoaren

(hemendik aurrera IKD) eredu. Ereduaren aurkezpenerako txostenean (2010) agertzen den bezala:

“IKD ereduaren ardatza ikasleen ikaskuntza-prozesua da. Metodologia aktiboen bitartez eta informazioaren eta komunikazioaren teknologien laguntzarekin, ikaskuntza sustatzen du, irakaskuntza-testuinguru eleanitzean.”

Dokumentu berean esaten denaren arabera:

“IKD gonbita egiten die ikasleei, ikaskuntzaren beraren protagonista eta Unibertsitatearen gobernurako elementu aktibo bihur daitezen. Horretarako, metodologia aktiboen bitartez (ERAGIN, UIPP Unibertsitateko Irakasleentzako Prestakuntza Programa) egindako ikaskuntza-prozesua sustatzen du, etengabeko eta trebakuntzazko ebaluazioa bermatzen du, ikastegietan harrera-programak sustatzen ditu, aurretiaz duen eskarmentua aitortzeko modua finkatzen du (akademikoa, profesionala, bizitzakoa, kulturala), eta mugikortasun programak (ERASMUS, SENEKA) eta lankidetza programak sustatzen ditu.”

Horrek eskatu du aldaketak egitea ikasketa prozesuaren antolaketan, klaseak prestatzeko moduan, irakaskuntza metodoetan, erabiltzen diren baliabide didaktikoetan eta lanen jarraipena egiteko eta ikasten dena ebalutzeko prozeduratan.

Aurkezten dugun esperientzia Magisteritza Eskolako diplomaturako ikasleekin burtu da, Hezkuntzari Aplikaturiko Teknologia Berriak ikasgaien zehazki eta gorago aipatu diren AICRE eta SICRE programetan izan zuen bere hasiera. Programa hauetan ikasgaiaren diseinua eta implementazioa landu genituen ikasleen konpetentzietan oinarrituta. Une horretatik aurrera hainbat aldaketa egiten joan gara ikaslek euren lan-jardunean beharko dituzten konpetentziak lortzen lagunduko dieten jarduerak programan sartzen ahaleginduz. Horrela, 2011-12 ikasturtean Irakasle Gradu berriean ezartzen denerako “Informazio eta Komunikazioaren Teknologiak (hemendik aurrera IKT-ak) Hezkuntzan” deituko den ikasgai honen oinarriak finkatzen joan gara UPV/EHUko proposatzen duen IKD irakaskuntza ereduarekin koherenteak diren esperientziak eskaintzeko asmoarekin.

1. BERRIKUNTZA PROPOSAMENAREN OINARRIZTAPENA

Esperientziaren garapena azaltzen hasi aurretik, gure proposamenaren oinarriak azalduko ditugu. Alde batetik, Jesus M.^a Goñik (2004) UPV/EHUko irakasleek Irakas-Plana egiteko proposatu zuen ereduan oinarritzen gara, eta bestetik, Restak (2004), UNESCO-ko irakasleen formazioa eta IKTei buruzko txostenean proposatzen zuen ikasleengän zentraturiko ingurunearen ideian.

1.1. Konpetentzien bidezko Curriculuma

Jesus Mari Goñiren (2004) proposamena jarraituta ikasgaiaren curriculuma 1. irudian ikus daitezkeen hiru ardatzen inguruan antolatu dugu: konpetentziak, hau da, ikasleek ikasgaia amaitzean egiteko gai izatea nahi duguna, konpetentzia horiek garatzeko proposatuko dizkiegun zereginak eta egindako ikasketen ebaluazioa nola planteatuko den.

1. Irudia

Curriculumaren ardatzak (Goñi J.M., 2004)



Azken urteotan, eskema hau jarraituz, ikasleei eskatzen genien web 2.0-k eskainten dizkigun baliabideak erabilita, blog bat, webquest bat, kontzeptu mapak eta hainbat baliabide didaktiko prestatzea Haur eta Lehen Hezkuntzako eskoletan ematen diren ikasketa-egoeretarako. Esan dezakegu modu honetan, ikasleen arteko lankidezta bultzatzen zela eta ikasleak motibatuta agertzen zirela. Baina gure pertzepzioa zen –egiten zituzten galderengatik eta adierazten zituzten zalantzagatik– oso zaila egiten zitzaiela IKT-ak erabilita prestatu behar zituzten baliabide didaktikoak ikaste-egoera jakin batean irudikatzea edo lekutza. WebQuest bat egiteko eskatzen genienean, adibidez, pentsatu behar zuten zein adinetarako izango zen, ze helburu eta ze jarduera izango zituen, nola egokitu behar zuten erabiltzen zuten hizkuntza ikasleen adine-ra. Guzti hau oso zaila egiten zitzaien, ikasketa-egoera irudikatu eta asmatu behar zutelako jarduera artifiziala bihurtuz. Horrek ikaskuntza esanguratsua izatea oztopatzten zuen, eskatzen genien jarduerari zentzu handirik ez ikustea eragiten baitzuen.

1.2. Ikaslearenengen zentratutako ikas-ingurunea

2009-2010ean beste urrats bat eman genuen 2. irudian ikusten den ikasleengen zentratutiko ikas-ingurunearen ideian oinarrituta.

2. Irudia

Ikasleengen zentratututiko ikas-ingurunea (Resta, P 2004)



Ikaslearenengen oinarritutako ikas-inguruneak, beste aspektu batzuen artean planteatzen du ikasleak beste ikasle batzuekin zein irakasleekin elkarrengainean aritza; informazio eta teknologiak eskaintzen dituzten baliabideekin aritza. Horrez gainera –eta hori da guretzat garrantzitsuena– ikasleek benetako testuinguruetaan aurrera eramatzen diren benetako zereginetan sartzen da, egoera bakoitzean erabilgarriak eta egokiak diren tresnak erabiliz. Ebaluazioa egindako lanaren arabera egiten da baina, horrez gainera, ikasleek, testuinguru horretarako diseinatu dituzten proposamen didaktikoen egokitasuna egiazatzeko aukera dute.

Orain arte esandako guztiaren ondoren, ezinbestekoa ikusten dugu ikasleak euren ikaste-prozesuaren protagonistak izatea. Horretarako, IKT-ek eskaintzen dizkiguten baliabideak erabilita, ikasleei eskatzen diegu burutu beharreko zereginak

“testuinguru edo egoera jakin batera lotuta egotea”, hau da, Haur edo Lehen Hezkuntzako benetako ikasgela baterako proposamen didaktikoak egitea. Burutu dugun esperientzian horixe izan da berrikuntza nagusia aurreko urteekiko, eskatu dizkiegun lan edo zeregin guztiak benetako testuinguru baterako izatea eta sortuko dituzten materialek, Haur eta Lehen Hezkuntzako ikasgeletan sortzen diren behar eta arazoei erantzuna emateko pentsatuak izango direla eta benetako ikaste-egoeretan eta benetako neska-mutilekin erabiltzeko aukera izango dutela.

2. BERRIKUNTZAREN HELBURUAK

Berrikuntza honen helburu nagusia izan da, ikasgairako planteatzen diren jarduerak lan-testuinguru erreal batekin lotuta egiteak ikasleen motibazioan eta konpetentziien lorpenean izan dezakeen eragina ezagutu eta baloratzea.

Horrez gainera, beste helburu hauek lortu nahi genituen:

- Ikasten dutenaren esanguratasuna bermatu ikasleen motibazioa eta jarrera positiboa eragiteko.
- Euren arteko lankidetza indartu
- Egiten genuen planteamenduan zeuden puntu indartsuak eta ahulak identifikatu.

3. ESPERIENTZIAREN GARAPENA

2008-2010 ikasturteetan burutu den Berrikuntza Projektua honetan erabilitako metodologia hiru fase desberdinietan garatu da honako ekintza hauen bidez:

Lehenengo fasea, prestakuntza: ikasgaian ordu-arte egiten zenari buruzko hausnarketa prozesua izan genuen. Alde positiboak eta alde ahulak zeintzuk ziren aipatu genituen eta gaiari buruzko bibliografiaren berrikusketa egin genuen. Ondoren, hurrengo ikasturteko lanaren diseinuari ekin genion. Geroago aipatuko ditugun konpetentziak zehaztu genituen ikasgairako eta ondoren, horiek eskuratzeko proposamen metodologikoa egin genuen.

Eskatuko ziren jardueren diseinua eta ikasgaiaaren euskarria izango ziren bi webguneak prestatu ziren: <http://iktmagisterita08.wordpress.com/programa/> eta <http://iktwiki.wikispaces.com>.

Bigarren fasea: berrikuntza aurrera eramatea. Bigarren faseari 2009-10 ikasturteko lehenengo lauhilabetekoan (iraila-otsaila) ekin genion aurretik diseinatutako proposamena aurrera eramanez. Ondoren balorazio bat egin genuen Google Docs-en prestatutako galdetegi baten bitarbez. Galdetegi horretatik hobekuntzarako

aspektu batzuk identifikatu genituen eta hirugarren fasea hasi aurretik diseinuan beharrezkoak ziren moldaketak egin genituen.

Hirugarren fasea: hasierako proposamenaren moldaketa. Bigarren fasea burutu eta baloratu ondoren hainbat aldaketa egin genituen eta 2010eko otsaila-ekaina bitartean gelara eraman genuen berriro. Ondoren, Google Docs-en prestatutako inkestaren bidez bigarren balorazioa egin eta ondorioak atera genituen.

3.1. 1. Fasea: bibliografiaren berrikuspena, konpetentzien eta zereginen diseinua eta ebaluazioa

3.1.1. Bibliografiaren berrikuspena

Europako Batzordeak 2006an argitaratu zuen txostenean, Europako eskoletan Informazio eta Komunikazioaren Teknologien (IKT-en), eta batez ere, ordenagailuen eta Internet-aren erabilera neurtzen zen. Txostenaren arabera, oinarrizko irakaskuntzako irakasleek tresna hauek erabiltzeko duten motibazioari dagokionean, ez dute azterketa gainditzen. Irakasleen formazioaz arduratzen garen irakasleak izanik ez eta gainera, gure arloa Teknologia Berrien esparrua izanik, Eskola 2.0-ri buruz hainbeste hitz egiten den honetan kezkatzeko moduko emaitzak direla iruditzen zaigu eta honen inguruan zerbait egitea gure ardura dela ikusten dugu. Zentzu horretan, Jordi Adell-ek 1997an zioenak gaur egun ere gaurkotasun handia duela iruditzen zaigu:

“Han aparecido nuevos tipos de materiales, desconocidos anteriormente: multimedia, hipermedia, simulaciones, documentos dinámicos producto de consultas a bases de datos, etc. Los satélites de comunicaciones y las redes terrestres de alta capacidad permiten enviar y recibir información desde cualquier lugar de la Tierra. Este es el entorno de los niños y jóvenes de hoy, el mundo para el cual debemos formarlos en las instituciones educativas, el mundo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación”.

Guretzat erronka da, Magisteritzako titulazioetan Hezkuntzari Aplikaturiko Teknologia berriak ikasgaiaren markoa, gure ikasleak –Haur eta Lehen Hezkuntzako etorkizuneko irakasleak– beraien ikasketak amaitzean, irakaste-ikaste prozesuetan IKT-ak integratzeko gai izatea, tresna hauek didaktikoki erabiltzeko prestata egotea eta motibazio eta jarrera baikorra garatzea.

Hori lortzeko, ikasteko esperientzia interesgarriak proposatu behar direla uste dugu. Aurkezten dugun proposamen metodologikoaren bidez, lan-munduan aurki ditzaketen benetako atazen bidez, ikasleengan erronka kognitiboa eragin nahi izan dugu.

Egoera erreala batetik abiatuta, kasu honetan Haur edo Lehen Hezkuntzako gela bat edo arlo bat –hizkuntza, heziketa fisikoa, ingurunea e.a.– hautatu behar dute eta ikaskuntza errazteko baliabide didaktikoak diseinatu eta burutu behar dituzte. Proposamena egituratzen duen ardatza, gelako edo ikasgaiko blog bat sortzea izan da, non, sareko portfolioa balitz moduan burutzen dituzten gainontzeko proposamen didaktikoak txertatzen joaten diren.

Horretarako, hautatzen duten eskolarekin harremanetan jarri behar dira eta beren burua eskaini, tutorearekin edo proiektuan parte hartzeko prest dagoen ikastetxeko arduradunarekin lankidetzan, gelarako hainbat baliabide didaktiko sortzeko.

Horrela bi helburu bete nahi ditugu, alde batetik, gure ikasleek (eta bide batez guk geuk ere), IKT-ei dagokionez, ikastetxeen beharrak zeintzuk diren ezagutzea eta behar horiei erantzuteko beharko dituzten konpetentziak garatzea, eta, bestetik, sortzen dituzten materialen egokitasuna eta haurrengan duten harrera ikusteko aukera izatea. Azken puntu hau oso garrantzitsua iruditzen zaigu, hirugarren mailako ikasleak direnez, epe laburrean irakaslegoko kideak izaten hasiko direlako.

Gure erronka izan da beraz, ikasgai hau ikasten duten ikasleek euren lanbidean IKT-ak erabiltzeko beharrezkoak izango dituzten gaitasunak, –hau da, ezagutzak, trebetasunak eta jarrerak– eskuratzea. Guzti hau, lan-munduan izango dituzten arazo eta beharrei aurre egiteko eta lan-testuingurune jakin bat lotutako ekintzaren bidez.

3.1.2. Garatu beharreko konpetenzien diseinua

Erronka hau buruan, ikasleek, aipatu dugun ikasgaiaren testuinguruan, garatu beharko dituzten konpetentziak zehaztu genituen bi bloke handitan banatuta, alde batetik zeharkakoak edo orokorrak direnak eta bestetik, ikasgairi bereziki dagozionak.

KONPETENTZIA OROKORRAK: Konpetentzia orokorrak zehazteko orduan DESECO txostenean hiritar moduan osoki garatzeko agertzen direnak hartu genituen erreferentziatzat. Konpetentzia hauetan hiru bloke hauetan banatzen dira:

Baliabideen erabilera interaktiboa (elkarreragilea)

- Hizkuntza, ikurrak eta testua modu interaktiboan erabiltzeko trebetasuna.
- Ezagutza eta informazioa modu interaktiboan erabiltzeko trebetasuna.
- Teknologia modu interaktiboan erabiltzeko trebetasuna.

Talde heterogeneotan parte hartza

- Besteekin harreman ona mantentzeko gaitasuna.
- Lankidetzan aritzeko gaitasuna.
- Gatazkak maneiatzeko eta konpontzeko gaitasuna.

Autonomoki aritzeko gaitasuna

- Eskema handi baten barruan jarduteko gaitasuna.
- Plan pertsonalak eratzeko eta gidatzeko gaitasuna .
- Eskubideak, interesak, mugak eta beharrak adierazteko gaitasuna.

KONPETENTZIA ESPEZIFIKOAK:

Hurrengo zerrendan ikasgaian lortu beharreko gaitasunak zehazten ditugu:

- IKT-ak gelan erabiltzeak dituen abantailak ezagutu eta baloratzea.
- Sarean hezkuntzarako baliabideak aurkitzeko gai izatea.
- Sarean dokumentu multimediac sortzeko gaitasuna.
 - Partekatutako lan-dokumentuekin aritzeko gai izatea.
 - Dokumentu interaktiboak sortzeko gaitasuna.
 - Webquest-ak sortzea.
 - Mapa interaktiboak sortzea.
 - Kontzeptu-mapa multimediac sortzea.
 - Bideoak nola sortzen diren ezagutzea.
 - Jolas interaktiboak nola sortzen diren ezagutzea.
 - Jardueren grabazioak sortza ordenagailuan.
- Sarean baliabide multimedia “eskegitzeko” gai izatea.
 - Blog-ak sortzeko gaitasuna eskuratzea.
 - Blog-ak kudeatzen jakitea.
 - Bideoak, argazkiak, e.a. blog batean nola txertatzen den jakitea.
 - Blog-ean eduki desberdinak txertatzeko gai izatea.
 - Screencast erabiliz irratsaioa egitea.

3.1.3. Zereginak eta hauek burutzeko modua

Aipatu bezala,, lehenengo blokean agertzen diren konpetentzia orokorrak gartzeko lan-talde heterogeneoak sortzen ditugu. Aldi berean, ikasle bakoitzak ikasgaian egin nahi duen ibilbidea definitu behar du proposatutako zereginak bi motatakoak baitira, %55a derrigorrezkoak eta %45a batzuen artean hautatzekoak. Era honetan, pertsona bakoitzak, bere interes, erritmo, ezagupen edo trebetasun mailaren arabera ibilbide desberdina egin dezake eskuratu beharreko gaitasunak gartzeko. Modu honetan, euren autonomia garatzen dutela uste dugu. Azkenik, zeregin guztiak sarean edo sarean bitartez burtu dituztenez, baliabideen erabilera interaktiboa bermatuta gelditzen dela uste dugu. Jarduerak ikastetxe bateko tutoe zein irakasle batekin eta gurekin adostu behar dituzte eta eurek sortutako blog batean argitaratu. Ikasgaiaren konpetentzia espezifikoak garatzeko asmoarekin honako lan hauek proposatu ziren:

DERRIGORREZKOAK:

- Ikastetxe baterako blog bat sortzea .
- Kontzeptu-mapa multimedia sortzea.
- Hezkuntzarekin eta IKT-en erabilerarekin erlazionatutako 6 ekarpen argitartzea ikasleentzako blog komun batean. (<http://iktikasleak.blogspot.com>)
- Aukeratutako ikastetxean blog-aren zeregina dela eta izan duten esperientziaren aurkezpen publikoa.

AUKERATZEKOAK:

- Webquest-a sortzea.
- Mapa interaktiboa sortu eta argitaratzea.
- Proiektu bat landu eta argitaratzea Scratch erabiliz.
- Bideo hezitzaila bat landu eta sarean argitaratzea.
- LiveStream plataforma erabiliz, Screencast bat landu eta sarean argitaratzea.
- Azterketa.

Arestian esan den bezala, blog-a proposamena egituratzen duen ardatz moduan planteatzen da. Bertan Haur edo Lehen Hezkuntzako gela zein arlo batekin lotutako ekarpenak egin behar dituzte eta Teknologia Berriak ikasgairako burutu behar dituzten beste lan guztiak (kontzeptu-mapa, webquest-a, bideo hezitzaila e.a.) blog-ean argitaratu behar dituzte. Ikasleek burututako zeregin guztiak honako URL helbidean ikus daitezke.

3.1.4. Ebaluazioari dagokionez

Ebaluazioa aipatutako lanen ponderazioa eginez burutu da. 1. taulan ikus daitekeen bezala lan guztien batuketa %115a da. Horrek aukera ematen die ikasleei hautazko lan batzuk ez egiteko, %15a hain zuzen ere. Modu horretan, proposatutako tresnaren bat ezagutzen duten ikasleek denbora antolatu dezakete beste gaitasun batzuk landu ahal izateko. Edozein modutan ikasle bakoitzak erabaki behar du zein ibilbide egingo duen. Atal bakoitzak kalifikazio orokorrean izan duen pisua 1. taulan ikus daiteke:

1.taula

Egin beharreko lanak eta kalifikazioan izan duten ehunekoa

<i>DERRIGORREZKOAK</i>	<i>%55</i>
Klaseko blog-a	%5
Ikastetxeko blog-a	%30
Kontzeptu-mapa interaktiboa	%10
Aurkezpen publikoa	%10
<i>HAUTAZKOAK</i>	<i>%60</i>
Webquest-a landu	%5
Kontzeptu-mapa interaktiboa sortu eta sarean argitaratu	%5
Scratch erabiliz, proiektu bat sortu eta sarean argitaratu.	%15
Bideo hezitaile bat sortu eta sarean argitaratu.	%10
LiveStream plataforma erabiliz, screencast bat sortu eta sarean argitaratu.	%15

Ebaluazio irizpideak aldez aurretik ezarri ziren eta ikasle guztiak ezagutzen zituzten ebaluazioan aintzat hartuko ziren aspektuak, hasieratik klaseko blog-ean eskegita egon den errubrika bat osatu dugulako ebaluazio irizpideak jasotzen dituena.

3.2. 2. Fasea: Esperientziaren ezarpena eta balorazioa

2009-10 ikasturtean, lehenengo lauhilekoan, burutu zen esperientziaren bigarren fasea, Heziketa Fisikoko 3. mailako 66 ikasleko talde batean. Espezialitate honetan ikasleek orokorrean IKTen erabileraren aurkako jarrera izaten dute, jolasari, mugimenduari eta kontaktu pertsonali garrantzi handia ematen baitiote. Hori dela eta, talde hauetan, garrantzitsua iruditzentz zaigu IKTen erabileraren aurkako jarrera horretan eragitea.

Jarraian, proposatu zitzaitzien lanak zein ikastegitan burutu zituzten eta bertan egin zituzten zereginen zerrenda islatzen ditugu. Ondoren, ikastetxeetan jaso zuten harrerari buruz arituko gara.

Hamalau lan-bikoteen erantzunak jaso genituen fase horretan. Bikote hauek gelako blog-ak garatu zituzten Gasteizko honako bost ikastetxeetan: Abendaño ikastola, Marianistas, San Viator ikastetxea, Niño Jesus Ikastetxea eta Toki-Eder ikastola. Horiez gain, blog-ak garatu dituzte Orduñako Aintzina-Andra Mari Ikaste-

txean; Bergarako Arantzadi Ikastolan; Iruñeako Hegoalde ikastolan; Ondarruko Txomin Agirre ikastolan; Eguzkitza Meabe Ikastetxea; Derioko Herri Eskola; Altsasuko Iñigo Aritzia Ikastolan; Bilboko Kirikiño ikastolan eta Usurbilgo Udarregi ikastolan. Garatu zituzten blog-ak zein ikasgairekin zeuden lotuta edo zeintzuk ziren blog-aren xedea eta hartzaleak ikus daiteke 2. taulan.

**2. taula
blog-en xedeak eta hartzaleak**

<i>Blogaren xedea edo ikasgaia</i>	<i>Hartzaleak</i>
Konpetentzia teknologikoa / Ikasleen lanak argitaratzea	Ikasleak
Ikastetxe eta familien arteko harreman biziagoa lortu.	Ikasleak eta familiak
Eskola kirolari buruzko informazioa eskaintza.	Ikasleak eta familiak
Baliabideen biltegia osatzea.	Irakasle, ikasleak eta familiak
Gelan egiten zen lanarekiko ekarpen osagarriak egitea.	Ikasleak eta familiak
Klaseetarako baliabide osagarriak egitea.	Irakasle eta ikasleak
Ikastetxean egiten ziren ekintzei buruzko informazioa ematea	Familiak eta ikastetxez kanpoko pertsonak.
Heziketa Fisikoaren garrantzia azaltzea.	Ikasleak eta familiak
Eskolaz kanpoko ekintzak aurkeztu eta sustatzeko.	Ikasleak eta familiak
Heziketa Fisikoko ikasgaiaren ekintzak aurkeztea./ Ikastetxearen aurkezpena egitea.	Ikasleak eta familiak
Ariketak eskegitzeko.	Irakasle, ikasleak eta familiak
Eskolaz kanpoko kirol-ekintzak ikustaraztea.	Ikasleak eta familiak
Ikastetxeko blog orokorra.	Ikasleak eta familiak
Sarean klaseetako material osagarria eskegitzea.	Irakasle, ikasleak eta familiak

Ikusten denez, blog-aren xedeak oso diferenteak izan ziren arren guztiak esko-lako esparruren batekin lotuta egon ziren, esparrua eta ikastetxearen arabera hartzaleak ere desberdinak izan ziren.

Ikastetxeetan egin zitzaien harrera ona edo oso ona izan zela adierazten zuten. Kasu bakar batean esaten dute hasieran harrera ona izan bazen ere, ondoren oztopo asko jarri dizkietela lanak egin ahal izateko.

Nahiz eta kasuren batean ikastetxearekiko harremana ez zen behar bezain ona izan, ikasle bezala esperientzia aberasgarria izan dela uste dute eta interesgarritzat jotzen dute.

3.2.1. Fase honetan egindakoaren balorazioa

Lehenengo lauhilabekoaren ondoren, ordu-arte egindako esperientziaren balorazioa egiteko inuesta bat prestatu genuen Google Docs erabiliz. Galdetegiak 9 galdera zituen, horietako 5 erantzun irekia eskatzen zutenak eta hiru aukera anitzekoak eta, azkena, Likert eskala bat. Erantzutea borondatezkoa izan zen eta galde tegiaren 30 erantzun jaso genituen lehenengo fase honetan. Jarraian, galderaz-galdera laburbilduta, jaso ditugun erantzunen laburpena aurkezten dugu.

Lehenengo eta behin, ikasgaian proposatzen zitzaizkien jarduerak egiterakoan motibazioan aldaketak izan dituzten ala ez galde tu genien:

Ikasgai honetan hasi zarenetik, IKTekiko zenuen jarrera aldatu da?

Galdera honen aurrean ikasle gehienek esaten dute euren jarrera asko aldatu dela. Erantzunen arabera, aldaketa hau hainbat esparrutan sailkatu dezakegu:

- Teknologiekiko jarrera: batzuetan, inoiz ez direlako izan teknologien oso lagunak eta oso maila eskasa zutelako edo beldurrez ikusten zituztelako. Ikasle hauek ez ziren gai ikusten ordenagailuak erabiltzeko eta are gutxiago euren materialak sortzeko.

“Bai, izugarri (aldatu da nire jarrera). Hasieran, nahiko mesfidati nintzen teknologia hain garaiz erabiltzeagatik haurrekin, onurak desabantailak baino gutxiago iruditzen zitzaizkidan. Dena nire ezjakintasunak eta teknologiekiko mesfidatzarenengatik. Orain, ikusi dut gauza oso interesgarriak egiteko balio duela, funtzionala eta erabilgarria dela eta, poliki-poliki, gure haurrak biziko diren mundurako prestazten lagunten diente eta desberdintasunak ere orekatzeko balio duela”.

“Jarrera asko aldatu da. Ni sekula ez naiz izan teknologia berrien laguna eta ez nuen pentsatzen tek. berriak baliabide didaktiko eraginkorrik zirenik, baina irakasgai honekin konturatu naiz, oso baliagarriak izan daitezkeela eta modu dibertigarri eta eraginkorrean irakasteko balio dutela”.

- Teknologiak baliabide didaktiko bezala baloratzea irakasle bezala aritu behar direnerako: Ikasle guztiekin baloratzen dute teknologia berriak erabiltzeak ikasteari begira abantaila handiak izan ditzakeela. Irakasle moduan aritzeko eta euren irakasteko modua hobetzeko lagungarriak izan daitezkeela onartzen dute.

“Hasieran, ez nekien zehatz-mehatz esaten zertarako edo zein modutan aplikatu zitezkeen teknologiak eskolan eta are gehiago, nola hezi eta erakutsi horren bidez. Orain aldiz, hezkuntzan, teknologia hauek erabiliz, nola lagundu edo aplikatu dezaketen ideia argiago bat daukat. Beste heziketa modu bat beharrezkoa dela argia go ikusten lagundi dit”.

“Lehen baino garrantzia handiagoa ematen diot. Hezkuntzarekin zuzenki erlazionatuta dagoela ikusi dut eta honek asko lagundi dit irakasle bezala aritu beharko naizenean, baliabide desberdinak erabiltzeko”.

“Bai, asko. Hasieran ez nekien IKTak zer ziren ere ez. Orain nire ikuspuntuua asko zabaldu da, bai eskolak egin behar duen planteamendu aldaketarekiko bai eta teknologia berriak eskolan aplikatzeko eta erabilgarriak izateko dauden aukera ez-berdinez ohartzeko. Benetan irakasgai oso interesgarria iruditu zait”

- Irakasle izanik ardura soziala dutela pentsatzena iritsi direnak ere badaude. Ikasle hauek aipatzen dute IKTen garrantzia kontzientzia handiagoa hartu dutela eta eskola eta gizartea batera joan behar direla.

“Hasieran baliabide interesgarri moduan ikusten nituen baina orain dudan ikuspegia askoz sakonagoa da eta gaur egungo gizartean beharrezkoak direla uste dut, haurrak jada horretan murgildurik daudelako”.

“Jarrera ez. Programa asko ezagutu ditut eta hauei erabilpen bat bilatu diet baina jarrera berdina da. Uste dut beti izan dudala teknologi berrien aldeko jarrera bat. Izan ere hezkuntzak gizartearekin batera joan behar du”.

- Ondoren, beren ustez zeintzuk diren gehien garatu dituzten gaitasunak aipatzeko eskatzen zitzaien honako galderaren bidez, **zeintzuk gaitasun garatu dituzu gehien zure ustez?**

Jaso genituen erantzunek erakusten dute (3. taula) gehien baloratu duten konpetentzia izan dela IKTek irakaskuntzarako erabiltzeak izan ditzakeen onurez kontzientzia hartzea, ondoren IKT eta Hezkuntzari buruz hausnartzeko gaitasuna, sarean argitaratzeko gaitasuna, IKTak irakaskuntzan erabiltzeko gaitasuna, IKTen erabilera didaktikoa ezagutzeko gaitasuna. Gutxien baloratu dituztenak talde-lanerako konpetentzia eta autonomiaren garapena izan dira.

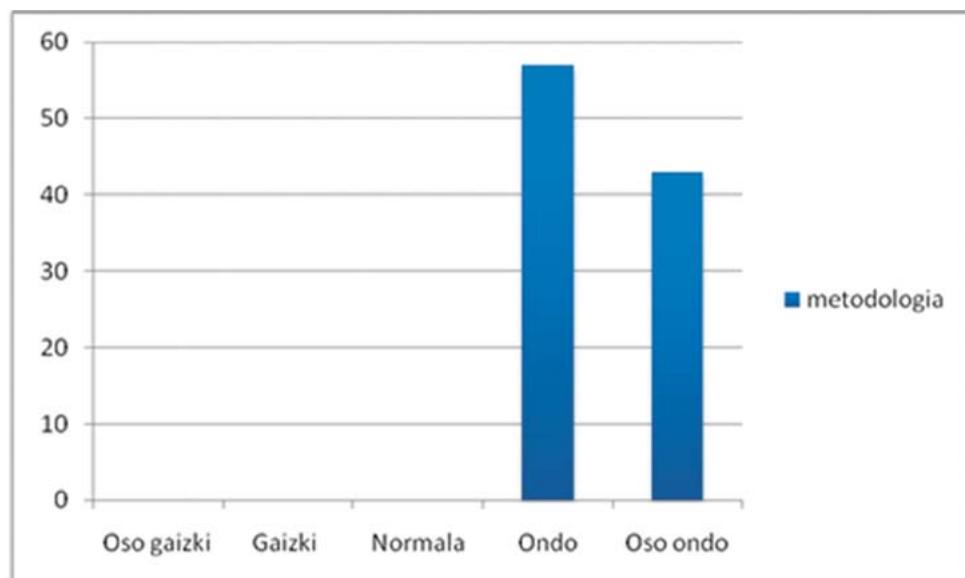
Galdera honetan aukera bat baino gehiago aukeratu daitekeenez, portzentaien batura %100a baino handiagoa izan daiteke.

Hurrengo galdera, ikasgaiaren konpetentziak garatzeko erabili den metodologiari buruzkoz izan zen. Erabilitako metodologiak –testu-ingurune erreal bati lotutako zereginen bidez– oso balorazio altua jaso zuen. 1. etik 5erako balorazioa ematea eskatu zitzaien, 1 oso gaizki izanik eta 5 oso ongi. 1. grafikoan ikus daitekeen bezala, puntuazio guztiak 4 eta 5 artean kokatu dira.

3. taula
Garatutako konpetentziaren balorazioa

IKT & Hezkuntzaren inguruko gogoeta eragitea	19	%63
Dokumentu multimedia garatzeko gaitasuna	11	%37
Sarean dokumentuak argitaratzeko gaitasuna	15	50%
Zuen e-curriculum garatzen	4	13%
Talde lana garatzen	1	3%
Norberaren autonomia garatzen.	4	13%
Erabilpen hezitzaileak ikusteko gaitasuna	13	43%
IKT hezkuntzan erabiltzeko gogoa	14	47%
IKTek eskolara ekar dezaketen onurak ikusten	20	67%
Beste batzuk	1	3%

3. irudia
Erabilitako metodologiareneko balorazioa



Beste galdera bat honako hau zen: **eta proposatu dizugun ebaluazioari buruz, zein da zure iritzia?** Jaso genituen erantzunak hiru multzotan banatu ditugu: proposatutako **ebaluazio motari** buruzko erantzunak, **zereginak hautatzeko** aukera-

ri buruzkoak eta **zeregin bakoitzari** kalifikazioan ematen zaion **portzentaiari** buruzkoak. Ikasleen ahots batzuk ekarri ditugu hona ebaluazioari buruz eman dizkiguten erantzunak hobeto ulertzeko.

“Ebaluatzeko era ona iruditzen zait, azterketari bakarrik garrantzia eman beharrean, eguneroko lanari ere garrantzia eman zaiolako”.

“Egin beharreko lanak pisu handia du eta ondo iruditzen zait, ematen duguna praktikoa delako. Hau ikasteko, praktikan jarri behar baita. Eta puntuazio nahikoa ez baduzu azterketaren aukera ere badago. Lan bakoitzak pisu ezberdina du, eta logiko ikusten dut, batzuk garrantzi handiagoa baitaukate etorkizunari begira. Adibidez blog bat sortzearena.”.

Zereginak hautatzeko aukerari buruzko erantzunak

“Ona. Hainbat lan proposatzeak eta ikasleak aukeratzeari ondo deritzot, autonomia bultzatzen duelako. Lan batzuk derrigorrezkoak dira eta beste batzuk ikasleak aukera ditzake bere beharren arabera, hori oso positiboa iruditzen zait. Bestalde, lan desberdinaren portzentajeak nahiko ondo banatuta daude”.

“Ona. Gauza nahiko daude zuk aukeratzeko eta gustuko edo hobeto ematen zaizun gauza egin ahal duzu.”

Zeregin bakoitzari kalifikazioan ematen zaion portzentajeari buruzko erantzunak. Ikasle batzuen ustez portzentaje hauek ez daude behar bezala banatuta.

“Batzuetan, lan handia eskatzen duten lanak ebaluazio orduan pisu txikiegia dute nire ustez”.

Erantzun batzuek ebaluatuko dena argi izatearen garrantzia era horrek ikasleen lana nola errazten duen azpimarratzen dute

“EZ dakit ba, egia esan lan guztiak zenbat puntuatuko diren argi badago ere, ez da argi azaltzen zer den ebaluatuko dena, zer hartuko den kontutan, zenbateraino garatu behar den lan bakoitza...”

Egin genuen beste galdera bat honako hau izan zen: **nola baloratzen duzu lan guztiak publiko izatea?** Zentzu honetan jaso ditugun erantzun guztiak positiboaik izan dira, software librearen erabilpena onesten dute eta oso ondo iruditzen zaie sareko informazioaren trukaketa eta sortzen dituzten materialak konpartitzea. Guztiok guztiongandik ikasteko modua dela aipatzen dute.

“Ondo iruditzen zait. Gehiago ikasteko aukera ematen du, nik besteak egindako lanarekin ikasiko baitut eta alderantziz. Gainera gaur egun dena pribatua izateko joera dago, eta honekin haustea, edozein alderditan bada ere, positiboa iruditzen zait.”

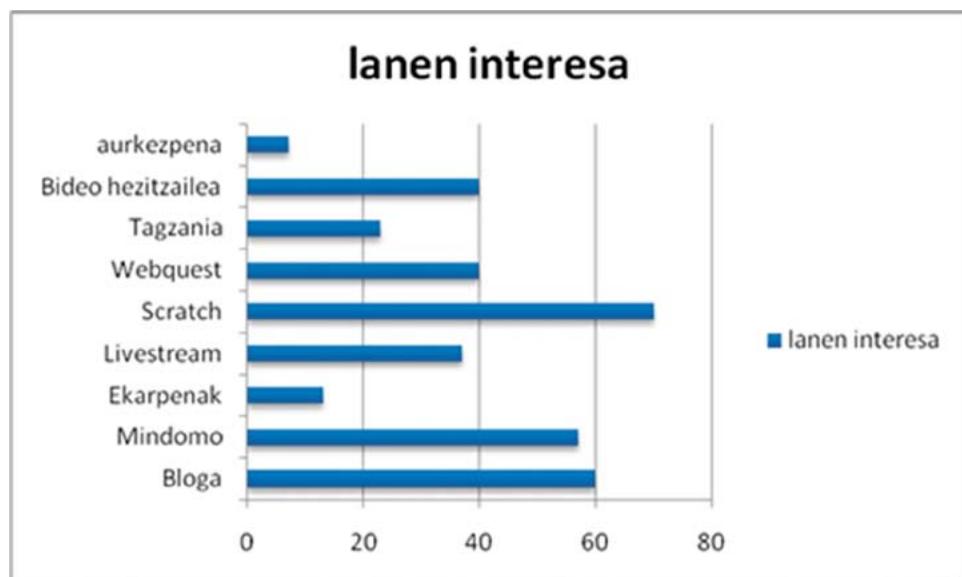
“Oso positiboa egia izateko. Batez ere, arrazoi bategatik, norberak bere gaia aukeratu duenez ez dago besteen lanak kopiatzeko aukerarik, bai ordea, ideiak ateratzen”.

tzeko eta euren lanetatik ikasteko ere. Horrela izan behar zen beti, besteengandik ere ikasten ikasi behar dugula uste dut”.

“Ondo iruditzen zait, gaur egun Internetek duen garrantzia dela eta, artikuluak, lanak, etab. publikatzea ondo iruditzen zait, gure lanak beste batzuentzat erabilgarriak izan baitaitezke”.

Uste dugu IKTen bidez egiten diren berrikuntzetan garrantzitsuenak ez direla erabilitako programak edo tresnak baizik eta irakasle eta ikasleek programa hauek nola erabiltzen dituzten ikaste-irakaste prozesuak hobetzeko. Hala ere, interesgarria iruditu zitzagun proposatu genizkien lanak nola baloratzen zituzten jakitea, hau da, zeintzuk iruditu zaizkien interesgarriago eta zeintzuk ez. 2. grafikoan ikus daitekeen moduan, arrakasta handiena izan duten programak “scratch” eta gelako blog-a izan dira balorazioen %70a eta %60arekin hurrenez hurren. Ondoren, kontzeptu-mapak egiteko Mindomo-ren softwarea erantzunen %57arekin eta Webquest-ak eta bideo hezitailea erantzunen %40arekin bakoitzak.

4. irudia Proposatutako zeregin interesa



3.2.2. Bigarren fasean ateratako ondorio batzuk

Bigarren fasean jaso genituen erantzunak aztertu ondoren bide onetik goa-zela pentsatu genuen. Ikasleengän IKTen erabilerarekiko motibazioa eta jarrerari

dagokionean eman zen aldaketa nabarmena izan zen bildu genituen datuen arabera, horrek pentsarazi zigun proposamenaren diseinuarekin asmatu genuela. Proposatutako zereginak eta ebaluazio sistema ere modu egokian baloratzen zituzten.

Hala ere hainbat arazo antzeman genituen eta hirugarren faserako nolabaiteko konponbidea bilatu behar genuela pentsatu genuen. Aurkitutako zaitasunen artean, bazegoen bereziki kezkatu gintuen bat: ikasleek beraien lana aurrera eramateko ikastetxea aurkitzen izan zituzten zaitasunak. Galdetegia erantzun zuten ikasle gehienek harrera ona edo oso ona izan zela esaten zuten arren, jakin badakigu hainbat kasutan (erantzun ez zutenen kasuan agian) ez zela horrela izan. Puntu horrek gainontzeko zereginetan duen eraginaren jakitun gara eta oso kezkagarria iruditu zitzagun, planteatu genituen lan guztiak ikastetxe batean garatzeko pentsatuta baitzeuden. Esan dezakegu bloga-ren lana ikasgaiaren gainontzeko lanen ardatza dela, non ikasleek egin behar dituzten beste lan guztiak txertatzentzituzten sarean “portfolio birtual” moduko bat osatuz. Zentzu horretan, ikastetxeko tutoreak edo pertsonak IKTEkiko zuen interesak, ezagutzak eta jarrerak ikasleen lana eta, hortaz, kalifikazioa baldintzatu zuen. Aipatu ziren beste zaitasun batzuk honako hauek izan ziren: lanak bakarka egin ezin izatea eta aurreikusitako konpetentziak garatzeko denbora falta.

3.3. Hirugarren fasea

Ikastetxeko blog-arekin izandako arazoak gainditzeko asmoarekin, lanaren hirugarren fase honetan lan mota berri bat definitu genuen ikasgaien ikasitakoa gelako erabilerrara hurbiltzeko. Sekuentzia Didaktiko Digitalaren Diseinua (SDD) izendatu dugu.

Zeregin berri honekin ikasturtean zehar ezagutu dituzten IKT baliabideak SDD bat sortzeko erabiltzea nahi dugu. Eurek erabaki behar dute “zer irakatsi” nahi duten edo “zer ikasi beharko duten euren ikasleek” proposatutako sekuentziaren bitartez. Adibide moduan, birziklatzen ikasteko sekuentzia bat jarri zitzaien. Ikasleek aurkitu zuten zaitasun handiena konpetentziak definitzean egon zen. Graduko Ikasketei begira Sekuentzia Didaktikoaren planteamendu hau ahalmen handikoa izan daitekeela uste dugu, diziplinen arteko proposamen didaktikoak garatzeko aukera ematen baitu. Bestalde, gainontzeko lan guztiak Sekuentzia Didaktiko hau garatzera bideratuak egon daitezke. Modu horretan, ikasgaiaren barruan burutzen diren jarduera guztien ikuspuntu praktikoa lortuko genuke.

3.3.1. Hirugarren fasean jasotako inkesteko emaitzak

Hirugarren fasean, inuesta, notak izan zitzakeen eragina saihesteko, kalifikazioak argitaratu baino lehen bete zuten. Horretarako, lehenengo lauhilabetekoan

bezala, Google Docs galdelegi bat prestatu genuen. Oraingo honetan lan-plan berriari egokitzeko beharrezkoak ziren aldaketak eginda. Parte hartzea borondatezkoa eta anonimoa izan zen.

Guztira %55ak erantzun zuen inuesta. Ikasgaiari emandako balorazio orokorra 4,22koa izan zen (5en gainean). Gure ustez oso balorazio ona izan zen, kontutan izanda ikasleak kexu agertzen zirela ikasgaiak ekarri dien lan-zama handia dela eta. Hortaz, badirudi egin behar izan duten esfortzuak ez duela eraginik izan metodologiari buruzko balorazioan. Gure arloan bereziki garrantzitsua ikusten dugun aspektua da, Magisteritzako ikasleek gelan IKTen erabilerarekiko erakusten duten jarrera. Orokorean ez dute gogo handirik erakusten eta uste dugu, teknologia berrien bidez eskola baliabide interesgarriak nola garatu behar diren ez dakitelako izan daitekeela. Zentzu honetan galdera bat planteatu zitzaien ea beraien jarreran aldaketarik egon ote zen galdetuz. Erantzunak bi multzotan elkartu daitezke. Alde batetik, beraien jarrera aldatu dela aitortzen dutenak (%84a) eta bestetik, aldez aurretik jarrera baikorra zutela adierazten zutenena.

Planteatutako beste galdera bat, ikasgaiaren gaitasun espezifikoei zegokien. Euren ustez hauek dira gehien garatu dituzten konpetentziak. 4. Taulan jaso ditugu gehien garatu dituzten konpetentziak 1. eta 2. fasean alderatuta

4. taula

Gehien garatu dituzten konpetentziak 1. eta 2. fasean alderatuta

IKT & Hezkuntzaren inguruko gogoeta eragitea	%63	%74
Dokumentu multimedia garatzeko gaitasuna	%37	%39
Sarean dokumentuak argitaratzeko gaitasuna	50%	%67
Zuen e-curriculuma garatzen	13%	%30
Talde lana garatzen	3%	%46
Norberaren autonomia garatzen.	13%	%30
Erabilpen hezitzaileak ikusteko gaitasuna	43%	%65
IKT hezkuntzan erabiltzeko gogoa	47%	%70
IKTek eskolara ekar dezaketen onurak ikusten	67%	%72
Beste batzuk	3%	%3

Harrigarria iruditu zaigu fase bietan gutxien baloratu dituzten gaitasunak ze-harkakoak izatea. Espezifikoak, aldiz, balorazio altuena lortu dutenak izan dira. Azpimarratzeko iruditzen zaigu IKTek gelan erabiltzeari buruzko hausnarketak jaso duen balorazio ona bi faseetan (%63a lehenengoan eta %74a bigarrenean),

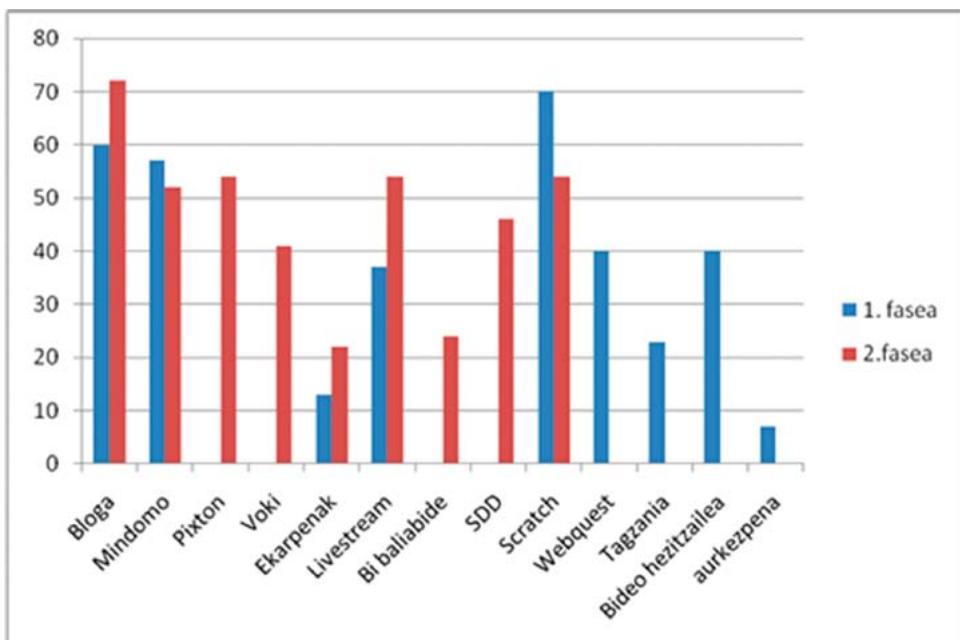
IKTek eskolara ekar ditzaketen abantailak ikustea izan da ondoren hobekien baloratu den gaitasuna (%67 lehenengo fasean eta %72a bigarrenean). Azkenik oso ondo baloratua izan da ere IKTak hezkuntzan erabiltzeko gogoa edo motibazioa bi faseetan (%47a lehenengo fasean eta %70a bigarrenean).

Ikasgaiaren izaera erabat praktikoa izan da eta IKT baliabide desberdinak erabiliz hainbat material didaktiko sortu behar izan dituzte. Hurrengo grafikoan ikus daiteke burutu dituzten jarduera desberdinek jaso duten balorazioa:

Ikusten denez, lehenengo fasean interes gutxikotzat baloratuak izan ziren hainbat lan beste batzuekin ordezkatu dira, izan ere garrantzitsuak ez baitira erabilten diren tresnak baizik eta, tresna horien erabileraren bitartez garatzen diren gaitasunak. Blog-a izan zen bi faseetan interes handiena piztu zuen zeregina 2. grafikoan ikusten den bezala. Ondoren, Scratch programazioa, Mindomo, kontzeptu-mapak egitek aplikazioa, komikiak egiteko Pixton deituriko tresna eta bideo tutorialak egitea livestream erabiliz. Arrakasta gutxiengorako lortu duten zereginak, artikuluen argitalpena eta eurek hautatutako bi baliabideen proposamena zegoen. Gure ustez, ikasleen autonomia eza adierazten du honek.

5. irudia

Erabilitako tresnen balorazioa. Bigarren eta hirugarren faseen arteko alderaketa



Egiten zitzaien beste galdera bat zen, ea zer iruditzen zitzaien beraien lanak Interneten bidez publikoak eta eskuragarriak izatea. Lehenengo fasean bezala, batek izan ezik, ikasle guztiak aldeko erantzuna eman zuten. Hurrengo erantzuna gehiengoaren iritziaren isla dela uste dugu:

“Lotsak albo batera uzteko modu bat da, zure lanek errekonozimendu bat eduki-tzeko bide bat. Gainera lan hobeagoak egiten saiatzen zara besteei begira burutzen dituztulako beraz, positiboa iruditzen zait publiko egitea”.

Erantzun honetan adierazten den bezala, ikusi dugu ikasleen lanak hobeak direla publikoak direnean. Aurreko fasean bezala, aztertu nahi izan dugun beste aspektu bat ebaluazioarena izan da. Horretarako, bigarren fasean egindako planteamenduaz gain, hasieratik klaseko blog-ean eskegita egon den errubrika bat osatu dugu ebaluazio irizpideak jasotzen dituena. Egia esan, ohitura faltagatik edo, ez zioten kasu handirik egin eta betetzeko errazak ziren hainbat kontu ahaztu zituzten errubrika ez begiratzeagatik. Hori dela eta, saio batean beraiekin bereziki lantzea erabaki genuen. Horrek errubrika zehaztu eta aberastea ekarri zuen, eta horrela, 5. taulan agertzen dena osatu genuen.

5. taula
Blog-ak evaluatzeko errubrika

IRIZPIDEA	OSO ONGI	NAHIKO	ESKAS
EKARPEN KOPURUA	10 baino gehiago	10 gutxienez	10 baino gutxiago
ERAKOPENEN ERAKARGARRIAK / ITXURA GRAFIKOZA ZAINDUA	Sarrera guztiak balabide grafiko bat edo gehiago dute. Erabilako argazkia, imudiak... gaiarekiko eta mezuaren ulernena errazko, indartzeo esokiak dira.	Balabide grafiko bat agentzen da gutxienez sarrera bakoitzean, baina ez dute beti mezuaren ulernenean laguntzen.	Euskarrari grafiko guxi
IRAKURGARRITASUNA	Adierazpen idatzia eta hiztegia nahiko Hondo eta letren kolorea, letra mota eta tamaina oso zaudua. Balabide tipografikoen erabilera esokia. Erraz irakurten da.	Adierazpen idatzia eta hiztegia nahiko egokik dira. Balabide tipografikoak erabilten dira batzuetan. Irakurteko zailtasunen bat dago.	Adierazpen idatziaren akatsak drude eta hitzegia ez da egokia. Hondoak irakurgarritasuna zaitzen du. Tipografia ez dago bat ere zainduta. Irakurteko arazak daude
EKARPENETAKO INFORMAZIOAREN KALITEA	Sarreretan agentzen den informazioa blog-aren xede eta edukiariekin bat dator ondo landua dago eta ikuspantu personala ematen du.	Sarreretan ipinitako informazioa landuta dagoeila ikusten bada ere, ez dator guziz bat blog-aren xede eta edukiekin.	Agerteren den informazioa zuzenean Internetetik (edo beste nonbaiteik) kopiatutakoa gehienbat, landu gabe. Ez du zerikusirik blog-aren xedearekin.
INFORMAZIO ITURRIA ZEIN DEN ZEHAZTEN DA (norberak sortua ez denean)	Sarrera guztietaen esaten da nondik hartzten den informazioa.	Batzuetan informazio iturria agertzen da eta beste batzuetan ez.	Ez da inoiz esaten nondik hartzten den blog-ean sartutako informazioa.
BITARTEKO GRAFIKOEN ERABILERIA: ARGAZKI MUNTALAK, BIDEOAK, DIPOSITIVA AURKEZPENAK (SLIDE) ETA BESTE.	Bitarteo grafiko pila bat erabilizten dira, bestek bestie, photostory-a, slide, flickr edo picassa erabilizten diru, argazkiak, photostory-a, eta bideoen bat.	Asko ez badira ere, bitarteo grafikorik eta argazki batzuk erabilizten diru, argazkiak, photostory-a, eta bideoen bat.	Ez da bitarteo grafikorik ea agertzen, bakar-bakarrik argazki batzuk eta you tube-ko bideo bat.
LINK INTERESGARRIAK	Link asko agertzen dira eta denek ondo funtzionatzen dute. Linkautako orrialdeak interesgarriak dira hezkuntza mundurako. erloju e.a.....	Gutxieneko link kopurua (10) agertzen dira eta ondo funtzionatzen due denak. Sartutako link-ak hezkuntzarako egoiak dira.	Ez dira gutxieneko link kopurua (10) agertzen edo/eta ez dute ondo funtzionatzen. Sartutako link-ak ez dira oso egoiak hezkuntzarako.
ALDERDIPEDAGOGIKOA	Ekarpenak gelakoa/ikasgalko egunerokotasunarekin zenkusia dute, gelan egiten dena erakutsi eta indartzeo	Ekarpenak gelakoa/ikasgalko egunerokotasunarekin lotura dute batzuetan. Beste batzuetan orokorregiak dira.	Ez da hari logikorik ikusten ekarpenetan. Ez da ikusten gela /ikasgarekin dien lotura.

Ebaluazio sistemari dagokionez, egokia iruditu zitzaiela adierazi zuten, hasieratik garbi zutelako zer egin behar zuten. Hurrengo erantzuna ekarri dugu gaionontzakoen adierazgarri iruditu zaigulako:

“Benetan, egokiak. Izañ ere, lanak egin ditugu, beraz ebaluazioa lanen ingurukoa izan behar zela argi dago. Gainera, prozesu batean oinarrizten da, eta gure esfortzua kontuan hartzen da”.

Erreklamazioen artean bi aipatu behar ditugu, alde batetik, errubrikaren konplexutasuna, euren ustez, hobeto azaldu beharko litzatekeena eta ebaluazio mota honekin lan egiteko ohitura falta:

“Oraindik ez gaude ohituta honelako ebaluazio motetara eta metodologia mailan kostatu zaigu, hau da, errubrikak aurrean edukitzea azkenengo momentuan egiten genuen eta ondoren bukatu eskatzen zena adibidez, baina horrek ez du esan nahi ez zaidanik egokia iruditu baizik eta metodologiara oihu behar garela”.

4. PROIEKTUAREN EMAITZA AIPAGARRIENAK ETA AURRERAPENAK

Balorazioekin amaitzeko, bi faseetan ikasleen ikuspuntutik proposamen metodologikoak izan dituen aspektu positiboak eta negatiboak hobeto beharko direnen laburpena jaso ditugu 6. taulan. Positiboen artean, gehien aipatu dituztenak honako hauek dira:

6. taula

Ikasgaiaren garapenean azpimarratzen dituzten aspektu positiboak eta hobetu beharrekoak

	Aspektu positiboak	Hobetu beharrekoak
	Ikasgaiaren izaera eta fokapen praktikoa eta ikasitakoaren erabilgarritasuna	Haur eta Lehen hezkuntzako ikastetxeetan aurkitutako zailtasunak edo harrera eskasa
	Antolatzeko, eta egin beharreko lanak diseinatzeko eta sortzeko erabateko autonomia	
	Erabiliz ikastea	Lan bakoitzari denbora gehiago eskaintza
	Zeregin batzuen artean aukeratu ahal izatea	Lan-zama.
	Bakoitzak bere erritmoan lan egiteko aukera	Lanak bakarka egiteko aukera zabaltzea. Lanak bikoteka egin behar izatea
Ikasgaiaren antolaketari buruz	Askatasuna ikasgaia lantzeko orduan	Hasieran galdua egotearen sentzazioa. Orientabide gehiago hasierako saioetan.
	Erabakiak hartzeko aukera izatea	Ikasgaiari zerbaite falta zaiola, guztiaren arteko lotura bat beharbada.
	Gelako denbora lanak egiteko aprobetxatzea	Ikasitakoa bereganatzeko denbora falta.
	Erabilitako programen eta aplikazioen erabilpen didaktikoa	Baliabide konplexuenen erabilera azaltzeko eta ulertzeko denbora gehiagoren beharra.
	Denbora eta lana kudeatzeko autonomia	SDD-aren lana ikasturtearen hasieran planteatza gainontzeko baliabideak horretan txertatzeko.
	Asko ikasi dutela	
	Ikasgaia eguneroko lanaren bidez ebaluatzea eta gainditu ahal izatea	Lanen balorazioa orekatu kalifikazioari begira
Evaluazioa	Puntuazioa nahi den bezala lortu daitekeela, hau da, 4 lan egitea derrigorrezkoa da, baina beste guztiak aukeran egotea	Balorazio irizpideak gehiago zehaztea

Azkenik, ikasleek esperientziari buruz egin duten balorazio orokorra oso baikorrira izan da 1etik (oso txarra) 5erako (oso ona) eskala batean erantzun guztiak 4a eta 5aren artea baitaude.

Azken iradokizun hauek kontutan izanda, SDD-a hasieran planteatzea interesgarria izan daitekeela ikusten dugu, Sekuentzia horretan gainontzeko lanak integratzeko aukera egongo litzatekeelako, guztiei zentzua emanez. Bestaldetik, bakarka lan egiteko aukera, uste dugu ez zela egokia izango, talde-lanaren dinamika bultzatu nahi dugulako, irakasle lana betetzeko ezinbestekoa ikusten baitugu taldean lan egiten jakitea. Agian, taldearen barruan egiten den lan pertsonala agerian usteko moduren bat bilatu beharko genuke.

Azkenik, lan-zama eta denbora falta, ez dago gure esku. Egia da askotan ez dela denborarik egoten ikasleek ikasitakoa bereganatzeko. Gradu berriei begira, lanerako ordu kopurua handiagoa izango da eta edukiak barneratzeko eta gaitasunak garatzeko denbora gehiago egongo delakoan gaude. Uste dugu, proposatutako metodologia egokia izan dela eta 2011/2012an Ikasgai hau Plan Berriean martxan jartzen direnerako bide onean goazela.

6. PROIEKTUAREN ERAGINA IRAKASLEARENGAN

Honako planteamendu hezitzaire batek dakartzan aldaketak ez dira islatzen ikasleen zereginetan soiliak eta, horrela, gure lanean hainbat egokitzapen egin behar izan ditugu. Lehen aipatu den bezala, oinarrizko lan batzuk planteatzen genituen baina horietaz gain, beraiek hautatu beharreko beste batzuk ere garatu behar izan zituzten. Hauen artean litekeena zen guk ezagutzen ez genituen hainbat bitarteko agertzea. Neurri handi batean, bultzatu nahi dugun egoera bat da, horrela beraien autonomia garatzeko aukera eskaintzen zaielako eta erabakiak hartzea bultzatzen delako.

Klaseko ordu gehienak ikasgaiarekin lotuta dauden proiektuak aurrera eramateko erabili izan ditugu, hortaz gure lana ez da mugatu bitarteko erabilpenak adibide baten bidez azaltzera. Oinarrizko azalpenak emateaz gain, lan-talde bakoitza garatu dituen proiektuak aurrera ateratzeko gure laguntza eskaini dugu etengabe. Esan daiteke, nolabait, gu ere implikatzen garela ikasleen proiektu guztietai arrakasta izan dezaten etengabe gure feed-back-a ematen, horrela, gure rola “coach” batena bihurtuz.

Klase gehienak etengabeko galdetegi anitza izaten dira, talde bakoitzak dituen zalantzak eta beharrei erantzunez. Dinamika hau oso lagungarria egin zaie ikasleei, baina talde handiekin ez da erraza proiektu guztiak zalantzak argitzea. Argi dago ikasle kopurua metodologia honen muga garrantzitsu bat dela. Batzuetan ezinezkoa

egiten da talde guztiekin “coach” lana egitea, batzuk arreta nahikorik gabe geratuz eta horrela adierazi digute talde handienetan ibilitako ikasle batzuek. Ikasleengan zentratutako planteamendu hezitzaire batek irakasle bakoitzak zenbat ikasle kudeatu dezakeen oso kontutan izan behar du hau bideragarria izan dadin.

Ebaluazioa egiteko garaian, nahiz eta errubrika argi bat izan, ikasleek garatutako lan guztiak ikusi eta ebaluatu behar dira. Ikasle kopuruaren arabera batzuetan hau ez da oso jasangarria. Adibide gisa esango dugu lehen hezkuntzako taldeko ebaluaketa egiterakoan irakasleak gutxienez 12 ekarpen dituzten 24 blog irakurri eta kalifikatu behar izan dituela. Zalantzak gabe, hobeto kudeatu beharreko puntu bat dugu eta bestelako ebaluazio moduak ikertzen ari gara.

Azkenik, konpondu beharreko beste egoera bat, klasera etortzen ez diren ikasleak dira. Planifikazio honekin ohiko azterketa bat egiteak ez du inolako zentzurik, baina arautegian agertzen den bezala, ikasleek honako ebaluazio bat izateko eskubidea dute. Zenbait kasutan, proiektuak etxearen garatzea onartu dute, baina gehienetan ez zaie batere erraza egiten eta oso nabaria izaten da klasean egiten diren lanen eta klasera etortzen ez direnek aurkezten dituztenen lanen arteko aldea.

Momentuz lortutako emaitzekin oso pozik gaude, nabarmena da ikasleek praktiken bitartez aurreratzen dutena eta Graduatarako oinarri sendoa ezarri dugula uste dugu. Askok, hasiera batean onartzen zuten teknologia berriak ez zituztela gehiegia maite, baina ikasgaian aritu ondoren beraien ikuspegia eta jarrera erabat aldatu zela. Ez da gutxi !!!

ERREFERENTZIA BIBLIOGRAFIKOAK

1. ADELL, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* (7).
2. ARISTIZABAL, P.; BUSTILLO, J. (2010). Proyecto de innovación educativa dentro del marco del crédito europeo. *Revista Vasca de Sociología y Ciencia Política. Monográfico especial: Sociedad e Innovación en el siglo XXI*. Bilbao.
3. DE MIGUEL DÍAZ, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior en la dirección*. Honako webgunean eskuragarri: <http://www.unizar.es/ice/images/stories/materiales/ea2005-0118.pdf> (Azken kontsulta 2011-08-31ean).
4. Empirica (2006): Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools 2006. *Final Report from Head Teacher and Classroom Teacher Surveys in 27 European Countries*. Honako webgunean eskuragarri: http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/studies/final_report_3.pdf (Azken kontsulta 2011-08-31ean).

5. GOÑI, J.M (2004): *El espacio europeo de educación superior, un reto para la Universidad. Competencias, tareas y evaluación, los ejes del currículum universitario*. Octaedro. Barcelona.
6. PICÓN, E. (coord) (2008). Panorama Europeo: Las TIC en la Sociedad de la Información in *El Libro de Texto ante la Incorporación de las TIC a la Enseñanza*. Honako webgunean eskuragarri: http://www.federacioneditores.org/0_Resources/Documentos/Los_TIC_enEnsenanza.pdf (Azken kontsulta 2011-08-31ean).
7. RESTA, P. (Dir.) (2004). “*Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Guía de planificación*”. París: UNESCO. Honako webgunean eskuragarri: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf> (Azken kontsulta 2011-08-31ean).
8. VIHERÄ, M. L. Y NURMELA, J. (2001). Communication capability is an intrinsic determinant for Information Age. *Futures*, 33(3-4), 245-265.
9. WITT, R., & LEHMAN, R. (2002). Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo). *OECD*. Honako webgunean eskuragarri: <http://www.oecd.org/dataoecd/48/22/41529556.pdf> (Azken kontsulta 2012-02-28an).

Cuarta parte

Contrato de aprendizaje y evaluación

Capítulo 12

Química Aplicada en Zumos de Frutos Cítricos para estudiantes de nuevo ingreso en la Universidad

M.^a Yolanda Fernández de Aránguiz, M.^a Rosario Berraondo y Sofía de la Torre

Departamento de Química Física-Facultad de Farmacia.

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

y.fernandezdearanguiz@ehu.es, mariarosario.berraondo@ehu.es

Resumen: En este trabajo, se presenta una experiencia que se llevó a cabo con los nuevos estudiantes de Universidad que están inscritos en la Titulación de Nutrición Humana y Dietética, aunque también se podría aplicar a los alumnos matriculados en el primer año de otros grados que incluyen la Química en su plan de estudios. El objetivo de la experiencia es que los estudiantes adquieran competencias específicas en el tema de la Química y algunas transversales que son necesarias a lo largo de su grado y vida profesional, mediante la realización del estudio de la Química aplicada a un sistema sano, y uno de indudable interés, como son los zumos de frutas cítricas. Mediante el uso de zumos es posible trabajar a bajo precio, con rigor y sin correr riesgos en el laboratorio. El contenido de la asignatura se divide en cuatro Unidades Temáticas, con tareas asociadas de una forma tal que permita a los estudiantes trabajar con todas las competencias propuestas. El proyecto se presentó a los alumnos en forma de contrato de aprendizaje que incluye todas las habilidades, estrategias de aprendizaje, los recursos, la evaluación y el cronograma que se llevó a cabo durante toda la experiencia. La evaluación de las tareas asociadas a las Unidades Temáticas y de las competencias, se llevó a cabo utilizando rúbricas, lo que permite una evaluación cuantitativa de casi todas las competencias y una evaluación cualitativa de tres de las competencias transversales. Los resultados reflejan las altas tasas de participación (más del 75 % en todos los casos) y buenos resultados en adquisición de las habilidades (más del 45 % en todos los casos), así como una mejora significativa en relación con los resultados obtenidos un año anterior. Se proponen algunos aspectos de mejora para implementaciones sucesivas.

Palabras clave: didáctica de la Química, educación en Química, zumos de frutas cítricas, contrato de aprendizaje.

1. INTRODUCCIÓN

La importancia de la química en general en la vida diaria y en particular en nuestra alimentación es incuestionable. La química está presente desde el momen-

to de la obtención del alimento hasta que es ingerido y transformado en el organismo. En definitiva, ingerimos moléculas químicas que se transforman en otras mediante reacciones químicas. Esas especies químicas presentes en los alimentos son el objeto de estudio en este trabajo.

Hay muchas disciplinas que se ocupan de los alimentos desde distintos puntos de vista, por ejemplo la ingeniería, la biología o la bromatología. Sin embargo, se podría decir que todas están basadas en la química que explica, en última instancia, el procesamiento o la función del alimento. Esta función consiste en la liberación de energía utilizable para el desarrollo de la vida y en la producción de las sustancias químicas que el organismo emplea para auto repararse y construirse. En definitiva, realizar una adecuada nutrición.

Un futuro dietista y nutricionista debe conocer los procesos de alimentación y nutrición y, en ambas etapas se ingieren moléculas químicas, incluidas dentro de los alimentos, y se transforman especies químicas, que son los nutrientes necesarios para nuestro organismo.

Tradicionalmente la química ha sido una disciplina que se ha transmitido a los alumnos de forma demasiado teórica, por lo que los estudiantes no la suelen acoger con la actitud que sería deseable para conseguir un óptimo aprovechamiento de la misma. De hecho, el índice de abandono de los alumnos en asignaturas de química o en las íntimamente relacionadas con ella, se ha ido incrementando en los últimos años.

Por ello, surge la inquietud de poner en marcha un proyecto para que los estudiantes comprueben que la química está presente en todo momento en nuestras vidas y fundamentalmente en nuestra alimentación y que la química, es una ciencia teórica pero eminentemente experimental, con aplicaciones de enorme interés en muchas áreas científicas, como son todas aquellas en las que se van a introducir a lo largo de la Titulación de Nutrición Humana y Dietética.

Se pretende hacer partícipes a los estudiantes de que la química está en lo que comemos y en lo que somos y provocar en ellos una emoción que les acerque a la asignatura de química con interés y predisposición positiva.

2. OBJETIVO

El objetivo que se pretende conseguir es que los alumnos trabajen las competencias específicas y transversales de la asignatura de Química Aplicada. Para ello, los estudiantes elaboran su propio proyecto, y son ellos los que estudian, analizan, relacionan e interpretan los conceptos químicos necesarios para entender sistemas, como son los zumos de fruta, de gran interés en la Titulación de Nutrición Humana y Dietética. Dichas competencias son las siguientes:

Competencias específicas:

- CE 1. Utilizar correctamente el material y conocer las técnicas básicas de laboratorio.
- CE 2. Formular y nombrar correctamente (según últimas normas de la I.U.P.A.C.) los compuestos químicos.
- CE 3. Conocer las características de los átomos que constituyen las moléculas.
- CE 4. Estudiar el enlace en la moléculas y determinar sus propiedades.
- CE 5. Diferenciar los sistemas: disolución, coloide y mezcla heterogénea.
- CE 6. Expresar la concentración de las disoluciones en diferentes unidades.
- CE 7. Caracterizar el equilibrio químico.
- CE 8. Determinar concentraciones de especies en equilibrio.

Competencias Transversales:

- CT 1. Buscar y seleccionar la información correspondiente a un tema concreto.
- CT 2. Utilizar correctamente el lenguaje científico.
- CT 3. Usar los recursos didácticos virtuales (plataformas virtuales)
- CT 4. Manejar las TIC s adecuadas al autoaprendizaje.
- CT 5. Trabajar en equipo.

3. ¿POR QUÉ LOS ZUMOS?

Se han elegido los zumos de cítricos como sistemas para trabajar las competencias de la asignatura, por las siguientes razones:

- Son sistemas multicomponentes con gran número de moléculas químicas de naturaleza orgánica e inorgánica, lo que permite abarcar un amplio abanico de estudio.
- Favorecen el análisis de las características de diferentes átomos constituyentes de los nutrientes.
- Están constituidos por especies químicas en las que se pueden estudiar distintos tipos de fuerzas intra e intermoleculares.
- Posibilitan el estudio de las características y propiedades de las disoluciones y de los coloides.
- Permiten analizar el equilibrio químico en disolución.
- Se pueden realizar determinaciones experimentales con ellos sin utilizar técnicas de laboratorio complejas.

- No son productos tóxicos, lo que les hace aconsejables para su manipulación por los alumnos.
- Son sistemas muy populares y recomendados en una dieta saludable.
- Proporcionan una buena base para introducir al alumno en temas de extraordinario interés como son la calidad y seguridad alimentaria.

El trabajo va dirigido a alumnos de nuevo ingreso en la Universidad matriculados en la asignatura de Química Aplicada, de la Titulación de Nutrición Humana y Dietética. Dicha asignatura se imparte en el primer curso del primer cuatrimestre. Las características de estos alumnos condicionan la propuesta del trabajo, por lo que éste ha sido parcialmente guiado, más en cuanto a la concreción de las tareas que en la ejecución de las mismas, que tuvieron un carácter completamente abierto. Obviamente, es un proyecto que se puede implementar con alumnos de otras Titulaciones en las que esté implicada la asignatura de química.

Si se piensa en las características de los zumos, es fácil intuir que son sistemas con un carácter interdisciplinar indiscutible. Por citar algunos ejemplos, pueden ser objeto de un análisis bioquímico en cuanto a la metabolización de sus componentes; se puede estudiar la aportación dietética y nutricional de los zumos en dietas equilibradas, dietas infantiles, dietas dirigidas a la tercera edad, estados de carencia nutricional producidos por diferentes patologías o esfuerzos físicos y de carácter deportivo. El análisis del sistema inmune y la alimentación permitirá determinar si los componentes de los zumos pueden producir alergias o reacciones de hipersensibilidad. El procesado y la conservación de alimentos son aspectos que pueden ser analizados a partir de estos sistemas. La utilización de códigos alimentarios y las normativas alimentarias que constituyen la legislación vigente, son contenidos de la Titulación que se pueden estudiar, asimismo, con los zumos.

En resumen, los zumos de frutos cítricos pueden ser objeto de estudio para el estudiante a lo largo de la práctica totalidad de la Titulación. En unos casos, permiten poner en práctica los conocimientos adquiridos y en otros pueden constituir el punto de partida para la adquisición de nuevos conocimientos. El estudio de los zumos de frutos cítricos, podría potenciar la creación de equipos multidisciplinares coordinados, con el objetivo de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje y proporcionar a los alumnos un escenario real, que les permita desarrollar contenidos de diferentes asignaturas en un contexto global de su Titulación.

4. DISEÑO Y METODOLOGÍA

El contenido de la asignatura de Química Aplicada se ha dividido en cuatro Unidades Temáticas que son las siguientes:

- Unidad Temática 1(UT 1): Prácticas de Laboratorio.
- Unidad Temática 2 (UT 2): Formulación y Nomenclatura Química y Estructura de la Materia.
- Unidad Temática 3 (UT 3): Sistemas Dispersos (Disoluciones y Coloides).
- Unidad Temática 4 (UT 4): Equilibrio Químico en Disolución.

Cada Unidad Temática tiene asociadas las competencias específicas y transversales que se pretenden conseguir en esta asignatura, para lo que se han propuesto cinco Tareas con diferentes actividades, centradas en todos los casos en los zumos.

Las Tareas se han realizado en equipos constituidos por 3 o 4 personas elegidas por los propios alumnos, con el objetivo de iniciarles en el trabajo en equipo. El desarrollo del trabajo en equipo, ayuda a los alumnos recién incorporados a la Universidad, que no se conocen entre ellos, a integrarse, relacionarse y aprender de forma responsable y participativa.

La Tarea 1, asociada a la Unidad Temática 1, recoge cinco experiencias para realizar en el laboratorio. Dichas experiencias están encaminadas a la determinación de parámetros que caracterizan a los zumos cítricos y que, a su vez, permiten la utilización de Técnicas Instrumentales y Experimentales no complejas y de aplicación general en el análisis de alimentos. Por ejemplo, la determinación de grados Brix, de indudable interés en el seguimiento del proceso de maduración de frutas, determinación de contenido de azúcar en mermeladas, vinos, bebidas refrescantes, etc. Dicha Tarea incluye, además, la búsqueda de información en diferentes fuentes y la realización de un informe.

La Tarea 2, asociada a la Unidad Temática 2, está diseñada con el fin de que los alumnos aprendan y apliquen los conocimientos de formulación y nomenclatura química en los componentes mayoritarios de los zumos de frutos cítricos. La nomenclatura usual de algunos de estos componentes, por ejemplo la vitamina C, obliga a los alumnos a recurrir, nuevamente, a la búsqueda bibliográfica.

En la Tarea 3, asociada a la Unidad Temática 2, se trabaja la estructura de la materia. En primer lugar, se estudian los átomos, como constituyentes básicos de los nutrientes y se continúa con el estudio del enlace entre dichos átomos, enlace que da lugar a los diferentes compuestos químicos presentes en los zumos. Las fuerzas intermoleculares y las propiedades que ellas determinan, se analizan, asimismo, en esta Tarea.

La clasificación de los sistemas dispersos, sus propiedades y las distintas unidades utilizadas para expresar su composición, son el objeto de estudio de la Tarea 4, que está asociada a la Unidad Temática 4.

Por último, en la Tarea 5, asociada a la Unidad Temática 5, se analiza el equilibrio químico en disolución a partir de los componentes mayoritarios de los zumos cítricos. Así, se estudian conceptos como las constantes de acidez, pH y sistemas redox, realizándose las correspondientes determinaciones numéricas en algunos casos.

Una descripción más detallada del contenido de las Tareas mencionadas, así como su asociación a competencias y Unidades Temáticas está recogida en la Tabla 1.

**Tabla 1
Relación de Competencias Específicas (CE) y Transversales (CT) asociadas
a las Unidades Temática (UT) y a las Tareas**

UT	TAREAS	CE	CT
1	<u>Tarea 1</u> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la acidez de varios zumos como contenido en ácido cítrico. Determinar el contenido de vitamina C de varios zumos. Determinar la densidad de un zumo. Determinar los grados Brix de varios zumos. Destilación simple de un zumo. Medir el pH de un zumo. Consultar y comparar los resultados con los parámetros de autenticidad de zumos (BOE 8/XII/2007). Realizar un Informe con todas las tareas de prácticas. 	CE 1	CT1 CT2 CT3 CT4 CT5
2	<u>Tarea 2</u> <ul style="list-style-type: none"> Formular y nombrar sistemática y usualmente los componentes mayoritarios del zumo de frutas (ácidos, aminoácidos, sales minerales, hidratos de carbono). Reconocimiento de los grupos funcionales en las vitaminas. <u>Tarea 3</u> <ul style="list-style-type: none"> Identificar y caracterizar los átomos que constituyen los componentes mayoritarios del zumo (C, H, O, N, Ca, Mg, K, I, Fe, Zn, Se, Na). Analizar el tipo de enlace químico de algunos de los constituyentes del zumo (ácidos orgánicos, aminoácidos y sales minerales). Estudiar la estructura química de los componentes del zumo (ácidos orgánicos, aminoácidos y sales minerales). Analizar la polaridad de la molécula de ácido aspártico presente en el zumo y el tipo de fuerza intermolecular. Relacionar las propiedades de las sustancias con su estructura química: estado de agregación y constantes físicas. 	CE 2	CT1 CT2 CT3 CT4 CT5 CT1 CE 3 CE 4 CT2 CT3 CT4 CT5

3	<u>Tarea 4</u>	CE 5	CT1
	• Clasificar el zumo: disolución o sistema coloidal.	CE 6	CT2
	• Definir la fase dispersante y las fases dispersas en el zumo.		CT3
	• Calcular la concentración de los componentes mayoritarios del zumo, expresada en diferentes unidades (M, m, x, ppm).		CT4
			CT5
4	<u>Tarea 5</u>	CE 7	CT1
	• Descripción de los equilibrios químicos de los ácidos cítrico y málico presentes en el zumo. Constantes de acidez.	CE 8	CT2
	• Efecto del pH del medio en los equilibrios anteriores.		CT3
	• Clasificar las sustancias presentes en el zumo: ácidos, bases, sales.		CT4
	• Características oxidantes / reductoras de la vitamina C.		CT5

El presente trabajo puede ser considerado como un primer paso en la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase (Blank, W. 1997; Harwell, S. 1997; Orla C. et al. 2007; Solomon & Gwen 2003). En el Aprendizaje Basado en Proyectos se desarrollan actividades de aprendizaje interdisciplinarias, de largo plazo y centradas en el estudiante (Martínez Rodrigo et al. 2007).

La implementación del proyecto y la obtención de resultados, implica el compromiso de los estudiantes, que se recabó el primer día de curso, mediante un Contrato de Aprendizaje (Codde, J.R. 1996; Servicio de Innovación Educativa. Universidad Politécnica de Madrid 2009). En dicho contrato, tal y como se detalla a continuación, se contemplan todos los aspectos relacionados con una metodología docente activa: competencias que debe adquirir el alumno, estrategias y recursos de aprendizaje, autoevaluación y evaluación, información general y cronograma. Participar y comprometerse en el Proyecto, es una decisión voluntaria de los alumnos

El modelo de Contrato utilizado es el que figura en la Tabla 2.

Tabla 2
Modelo del Contrato de Aprendizaje

CONTRATO DE APRENDIZAJE

(Química Aplicada. Curso..... Diplomatura de Nutrición Humana y Dietética)

REUNIDOS

De un lado,..... como Profesora Responsable de la asignatura Química Aplicada del Primer Curso de la Diplomatura de Nutrición Humana y Dietética;

y del otro lado, el Equipo integrado por los siguientes Alumnos de la citada asignatura (Apellidos y Nombre por orden alfabético):

MANIFIESTAN

- Que es de interés de ambas partes mejorar el aprendizaje, el rendimiento y la evaluación de conocimientos, habilidades y competencias acerca de la Química Aplicada así como también la metodología utilizada para adquirirlos.
- Que el éxito depende del compromiso voluntariamente asumido por ambas partes.
- Que con este fin, las partes deciden suscribir el siguiente contrato para llevar a cabo un Proyecto de Aprendizaje de Química Aplicada en Zumos de Frutos Cítricos, de acuerdo con los siguientes contenidos:

COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ALUMNO

Específicas:

CE 1. Utilizar correctamente el material y conocer las técnicas básicas de laboratorio.

CE 2. Formular y nombrar correctamente (según últimas normas de la I.U.P.A.C.) los compuestos químicos.

CE 3. Conocer las características de los átomos que constituyen las moléculas.

CE 4. Estudiar el enlace de las moléculas y determinar sus propiedades.

CE 5. Diferenciar los sistemas: disolución, coloide y mezcla heterogénea.

CE 6. Expresar la concentración de las disoluciones en diferentes unidades.

CE 7. Caracterizar el equilibrio químico.

CE 8. Determinar concentraciones de especies en equilibrio.

Transversales:

CT 1. Buscar y seleccionar la información correspondiente a un tema concreto.

CT 2. Utilizar correctamente el lenguaje científico.

CT 3. Usar los recursos didácticos virtuales (plataformas virtuales).

CT 4. Manejar las TIC s adecuadas al autoaprendizaje.

CT 5. Trabajar en equipo.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

1. Trabajo en equipo (3 o 4 personas elegidas por los propios alumnos).
2. Trabajo autónomo.

RECURSOS

1. Bibliografía aportada el primer día de clase.
2. Explicaciones de la Profesora en clase.
3. Orientación de la Profesora en las tutorías.
4. Debate en el equipo.
5. Prácticas de laboratorio.
6. Foros y recursos en un Aula virtual en la plataforma *moodle*.
7. Realización de Tareas relativas a los zumos propuestas por la Profesora (**Anexo I**).

AUTOEVALUACIÓN

1. Hojas de ejercicios con respuestas.
2. Bibliografía de cuestiones y ejercicios resueltos y propuestos.

EVALUACIÓN

La Evaluación será continua mediante:

1. Cuatro Pruebas de Evaluación escritas.
Cada una de ellas se realizará al final de cada Unidad Temática, valorándose el contenido, planteamiento, lenguaje científico, razonamiento y resolución de cuestiones y problemas:
 - Primera evaluación (Unidad Temática 1): Prácticas. Obligatoria): Competencia CE 1, CT 1, CT 2, CT 3 y CT 4; Tarea 1 (máximo 1/10 puntos). Si se supera se libera para el curso completo, es decir para ambas convocatorias. Si no se realiza, el alumno deberá superar un examen práctico en Febrero.
 - Segunda evaluación (Unidad Temática 2): Competencias CE 2, CE 3, CE 4, CT 1, CT 2, CT 3 y CT 4; Tareas 2, 3 (máximo 3/10 puntos)
 - Tercera evaluación (Unidad Temática 3): Competencias CE 5, CE 6, CT 1, CT 2, CT 3 y CT 4; Tarea 4 (máximo 2,5/10 puntos)
 - Cuarta evaluación (Unidad Temática 4): Competencias CE 7, CE 8, CT 1, CT 2, CT 3 y CT 4; Tarea 5 (máximo 2,5/10 puntos)
2. Tareas correspondientes a cada Prueba de Evaluación. (Todas las competencias) (máximo 1/10)
3. Seguimiento del Proyecto a través de las Tutorías: La profesora podrá citar en cualquier momento y aleatoriamente a uno o varios miembros del equipo para evaluar su trabajo y participación en el Proyecto (Todas las competencias).

La superación de las pruebas de evaluación junto con sus tareas, conlleva la liberación de la materia correspondiente y, por tanto, podrá implicar la superación de la asignatura.

OBSERVACIONES

1. La no superación de la asignatura mediante esta modalidad, implicará la realización de un único examen global final en la convocatoria ordinaria de febrero
2. El abandono del Proyecto una vez firmado el contrato, conllevará que el alumno tenga que acudir a la convocatoria ordinaria de febrero a realizar un examen global de la asignatura.
3. La liberación de materia va unida a la superación de la Prueba de Evaluación y a la entrega de las Tareas correspondientes a dicha Prueba.
4. El alumno que no supere la signatura en la Convocatoria Ordinaria de Febrero, deberá acudir a la Convocatoria de Septiembre para realizar un examen global de toda la asignatura

INFORMACIÓN DE RECURSOS Y CRONOGRAMA

Clases: Fechas y horario publicado en la página web de la Facultad de Farmacia.

Prácticas de Laboratorio: Fechas y horario publicado en la página web de la Facultad de Farmacia.

Tutorías: Días y horario publicados en la página web de la Facultad de Farmacia.

Aula Virtual: Para el acceso a la plataforma *Moodle* de la UPV/EHU el alumno utilizará los datos de usuario y contraseña que la Universidad le ha otorgado a la hora de hacer su matrícula. El aula estará abierta durante todo el curso.

Tareas:

- Se realizarán las Tareas y Actividades propuestas por la Profesora en los Recursos y todos los aspectos de los zumos que el equipo estime oportuno.
- Se entregarán personalmente a la Profesora o a través del Aula Virtual inmediatamente antes de cada Prueba de Evaluación

Pruebas de evaluación escritas:

- La Primera Evaluación correspondiente a las Prácticas de Laboratorio, será el miércoles de la semana posterior a la finalización de todos los grupos de prácticas a la hora y en el aula de impartición de las clases teóricas.
- La Segunda y Tercera Pruebas de Evaluación se realizarán el miércoles de la semana posterior a la finalización de la Unidad correspondiente a la hora y en el aula de impartición de las clases teóricas.
- La Cuarta Evaluación se realizará en fecha, hora y lugar establecidas en la convocatoria ordinaria de la asignatura aprobada por la Junta de Facultad y que se puede consultar en la página web de la Facultad.
- Las Evaluaciones no liberadas y el examen global de la asignatura se realizarán en fecha, hora y lugar establecidas en la convocatoria ordinaria de la asignatura aprobada por la Junta de Facultad y que se puede consultar en la página web de la Facultad.

Las convocatorias de las Pruebas de Evaluación y las calificaciones obtenidas en las mismas se publicarán en clase y en el Tablón de Anuncios del Aula Virtual de la asignatura.

PLAZOS Y FIRMAS

Fecha de inicio del Contrato: Fecha prevista de finalización
del Contrato:

Este contrato debe firmarse y entregarse a la Profesora en el PLAZO DE UNA SEMANA a partir de su distribución en clase y publicación en el Aula Virtual, con los nombres y firmas de los componentes del equipo.

No se admitirán contratos fuera de ese plazo.

FIRMA DE LA PROFESORA

FIRMA DE LOS ALUMNOS (AS)

Para el seguimiento del proyecto, se plantean dos sesiones de tutoría/equipo y cuatro pruebas individuales y presenciales de evaluación. Las sesiones de tutoría presencial son obligatorias y se realizan de acuerdo con los alumnos aproximadamente en las semanas 4.^a, 5.^a del cuatrimestre y en las 13.^a, 14.^a y 15.^a semanas del mismo. Las fechas de las pruebas de evaluación se recogen en el Contrato de Aprendizaje.

Además, se han realizado tutorías presenciales voluntarias y no presenciales, a través del aula virtual, tanto grupales como individuales, a requerimiento de los alumnos.

Para evaluar las competencias específicas y transversales se han elaborado dos rúbricas que se recogen en las Tablas 3 y 4 respectivamente. En una rúbrica o matriz de valoración, se describen los conceptos evaluables y los criterios que se usan para la evaluación (Arends, 2004; Goodrich Andrade, H. 1997).

Las competencias específicas, tanto en las Tareas como en las Pruebas Individuales, se han evaluado mediante la rúbrica que aparece en la Tabla 3. Los elementos valorados en la matriz de la rúbrica propuesta han sido: identificación de los objetivos de aprendizaje, planteamiento, desarrollo, cálculos y resultados.

En cuanto a las competencias transversales, en las Pruebas de evaluación Individuales, sólo se valoró la competencia transversal CT 2 y en las Tareas las CT 1 y CT 2. El resto de las competencias transversales CT 3, CT 4 y CT 5 han sido evaluadas en las sesiones de tutoría.

Tabla 3
Rúbrica de Evaluación de Competencias Específicas

RUBRICA DE EVALUACIÓN DE TAREAS Y PRUEBAS INDIVIDUALES DE EVALUACIÓN				
	Excelente [9-10)	Bueno [7-9)	Satisfactorio [5-7)	Deficiente <5
Identificación de objetivos de aprendizaje del problema y relación entre ellos.	Introduce y relaciona todos los objetivos de aprendizaje necesarios para resolver el problema.	Introduce y relaciona la mayoría de los objetivos de aprendizaje necesarios para resolver el problema.	Introduce y relaciona alguno de los objetivos de aprendizaje necesarios para resolver el problema.	No introduce los objetivos de aprendizaje necesarios para resolver el problema.
Planteamiento del problema.	Expone clara y ordenadamente todas las etapas para la solución del problema.	Expone clara y ordenadamente casi todas las etapas para la solución de problema.	Expone clara y ordenadamente al menos la(s) etapa(s) fundamental(les) para la solución del problema.	No propone las etapas fundamentales para la resolución del problema.
Desarrollo.	Sigue clara y ordenadamente el procedimiento completo para resolver el problema.	Sigue clara y ordenadamente la mayor parte del procedimiento para resolver el problema.	Sigue clara y ordenadamente el procedimiento de al menos la(s) etapa(s) fundamental(les) para resolver el problema.	No sigue el procedimiento para resolver el problema.
Cálculos y unidades.	Realiza todos los cálculos correctamente y expresa las unidades de todas las magnitudes involucradas.	Realiza la mayoría de los cálculos correctamente y expresa las unidades de la mayoría de las magnitudes.	Realiza cálculos correctos pero no aporta unidades pertinentes o aporta unidades pero con resultados incorrectos.	No realiza correctamente los cálculos ni expresa las unidades.
Análisis de resultados.	Analiza coherente y críticamente los resultados obtenidos.	Analiza la coherencia de los resultados.	Sólo interpreta resultados inadmisibles.	No interpreta nada.

Tabla 4
Rúbrica de Evaluación de Competencias Transversales

RUBRICA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES				
	Excelente [9-10)	Bueno [7-9)	Satisfactorio [5- 7)	Deficiente <5
Búsqueda y selección de información.	Realiza una búsqueda y selección de información muy adecuada al tema.	Realiza una búsqueda y selección de información buena al tema.	Realiza una búsqueda y selección de información aceptable al tema.	Realiza una búsqueda y selección de información deficiente al tema.
Precisión en el lenguaje científico utilizado.	Utiliza siempre el lenguaje correcto en la definición de conceptos y en todo el desarrollo procedural.	Utiliza casi siempre el lenguaje correcto en la definición de conceptos y en el desarrollo procedural.	Utiliza parcialmente el lenguaje correcto en la definición de conceptos y en el desarrollo procedural.	No utiliza el lenguaje correcto en la definición de conceptos y en todo el desarrollo procedural.
Utilización de recursos didácticos virtuales.	Utiliza los recursos didácticos virtuales muy frecuente y correctamente.	Utiliza los recursos didácticos virtuales frecuente y correctamente.	Utiliza los recursos didácticos virtuales en ocasiones y correctamente.	No utiliza nunca los recursos didácticos virtuales.
Manejo de TICs adecuadas al autoaprendizaje	Maneja páginas web, foros y correo electrónico muy frecuente y correctamente.	Maneja páginas web, foros y correo electrónico frecuente y correctamente.	Maneja páginas web, foros y correo electrónico en ocasiones.	No maneja páginas web, foros y correo electrónico.
Trabajo en equipo.	Ha sido siempre responsable, participativo y ha contribuido al aprendizaje del equipo.	Ha sido casi siempre responsable, participativo y ha contribuido al aprendizaje del equipo.	Ha sido ocasionalmente responsable, participativo y ha contribuido al aprendizaje del equipo.	No ha sido responsable, ni participativo y no ha contribuido al aprendizaje del equipo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de alumnos que han participado en el proyecto han sido 118, que son el 81,4% de los matriculados. El número de equipos formados ha sido 31.

En la Tabla 5 se presentan los porcentajes de participación en las Tareas y en las Pruebas de Evaluación Individuales

**Tabla 5
Porcentajes de participación en Tareas en equipo y Pruebas de Evaluación Individuales.**

UNIDAD TEMATICA	TAREAS	TAREAS EN EQUIPO	PRUEBAS INDIVIDUALES
		% Participación	% Participación
1	Tarea 1	100,0	93,2
2	Tareas 2,3	96,8	78,8
3	Tarea 4	96,8	75,4
4	Tarea 5	96,8	75,4

De los 31 equipos, solamente uno, integrado exclusivamente por alumnos repetidores, dejó el proyecto después de haber realizado la primera tarea. El seguimiento a través de las tutorías permitió constatar a su vez, que un 15% de los alumnos que firmaron el contrato abandonaron el proyecto. Este abandono no supuso la desaparición de ningún otro equipo de trabajo, pero obviamente en alguno de ellos disminuyó el número de integrantes, por lo que el porcentaje de participación en la Pruebas Individuales disminuyó y se mantuvo constante en las tareas en equipo.

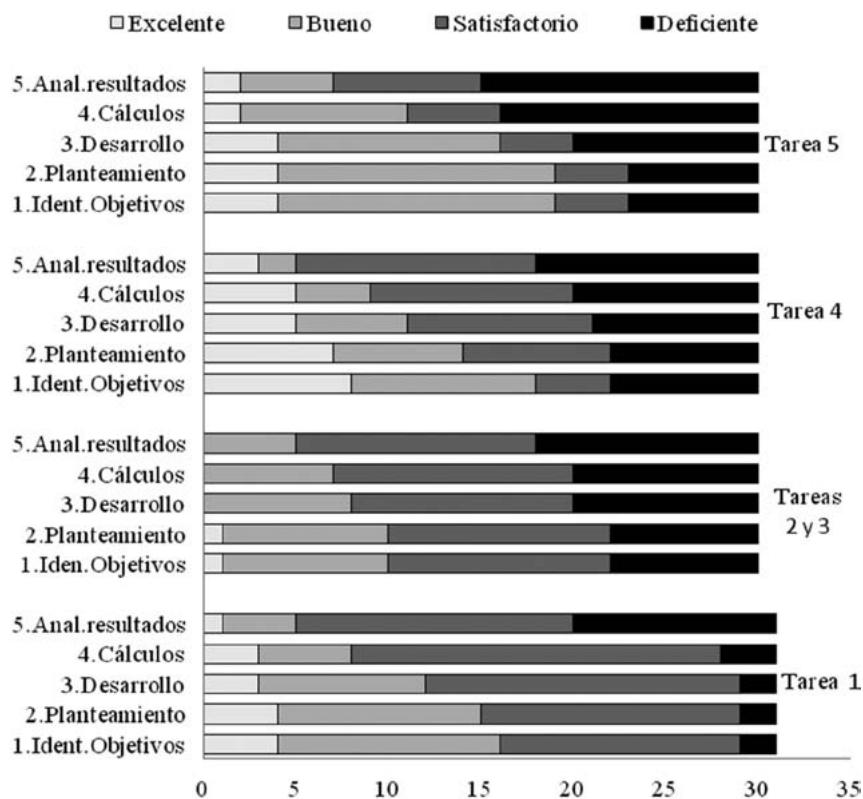
De la lectura de la Tabla 5, se deduce que el porcentaje de equipos que han realizado las Tareas es muy elevado. En todos los casos por encima del 96%. La tarea 1, correspondiente a las prácticas de laboratorio, presenta un 100 % de participación.

Sin embargo, cuando los alumnos se han enfrentado a una Prueba Individual, cuyos contenidos son los mismos que los trabajados en las Tareas, la participación disminuye aproximadamente un 20% excepto, nuevamente, en la Tarea 1 que lo hace en un 7%.

El elevado índice de participación, que se ha mantenido constante en el desarrollo de todas las pruebas, indica que el proyecto ha interesado mucho a los alumnos y se han implicado en él.

Los resultados obtenidos en la evaluación de las Tareas en equipo para adquirir las competencias específicas se recogen en la Figura 1.

Figura 1
Evaluación de las Tareas en Equipo para adquirir las Competencias Específicas



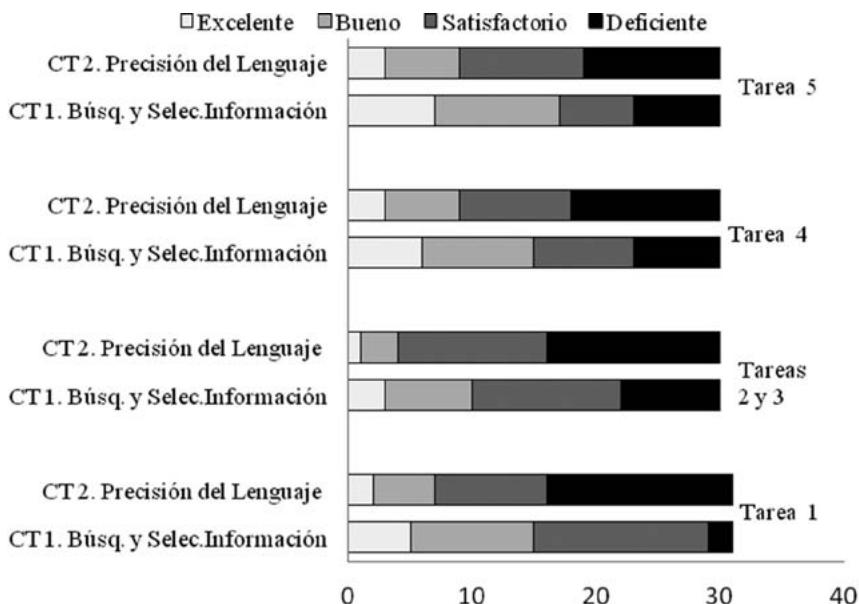
De las cuatro Tareas realizadas por los alumnos, los mejores resultados se observan para la primera que es la correspondiente a las Prácticas de laboratorio.

En todas las Tareas, el análisis de resultados es el descriptor con índices más bajos, lo que evidencia la carencia de espíritu crítico de los alumnos.

Las Tareas 2 y 3, que corresponden a la Unidad Temática 2 (Formulación y Nomenclatura Química y Estructura de la Materia) han sido, a la vista de los resultados, las que han presentado mayor dificultad. Las razones pueden radicar, en que para manejar el lenguaje químico es absolutamente imprescindible memorizar las normas de la I.U.P.A.C. y utilizarlas con rigor, rigor al que los alumnos

no están habituados. Por otra parte, la Estructura de la materia es el contenido más teórico de la asignatura. Su contenido, a estos niveles, no permite su desarrollo en el laboratorio ni tampoco se encuentran ejemplos de aplicación a nivel macroscópico. Esto hace que los alumnos encuentren que esta parte de la asignatura es difícil y árida.

Figura 2
Evaluación de las Tareas en Equipo para adquirir las Competencias Transversales



Aunque los resultados obtenidos en la “Búsqueda y Selección de Información” son buenos, hay que destacar que los alumnos tienen claras preferencias por las fuentes bibliográficas que se encuentran en las páginas web, no eligiendo en muchos de los casos las más fiables. En este sentido, se ha tenido que guiar a los alumnos para que su selección de información fuera cada vez más acertada. Las pautas aportadas han sido sencillas de seguir: no acceder a información de páginas anónimas, utilizar información de páginas actualizadas correspondientes a centros, e instituciones de reconocido prestigio y a páginas personales de personas cualificadas. Dichas pautas han permitido que los resultados obtenidos a lo largo del cuatrimestre de la Tarea 1 a la Tarea 5, hayan mejorado.

Los alumnos, en general, huyen del acceso a textos impresos o electrónicos de carácter científico porque tienen graves dificultades para entenderlos.

Las competencias transversales CT 3, CT 4 y CT 5, se valoraron de forma cualitativa a través de las Tutorías. El gran número de alumnos que han participado en el proyecto (118), las incompatibilidades de horario entre alumnos y profesoras y las escasas sesiones obligatorias de tutoría propuestas y programadas en el cuatrimestre, han impedido evaluar de forma cuantitativa estas tres competencias. En la Tabla 6, se muestran algunas de las observaciones más destacadas que se han podido recopilar.

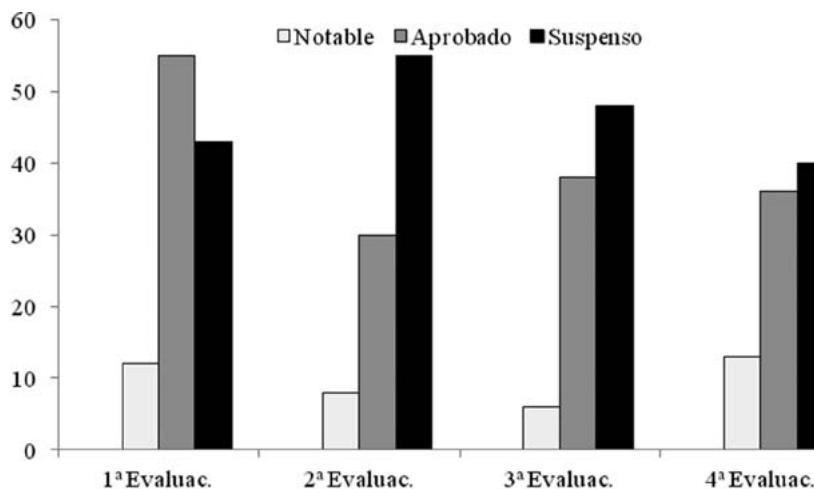
Tabla 6

Valoración cualitativa de las competencias transversales CT 3, CT 4 y CT 5

COMPETENCIAS TRANSVERSALES	VALORACIÓN CUALITATIVA
CT 3. Utilización de recursos didácticos virtuales. CT 4. Manejo de TICs adecuadas al autoaprendizaje	Uno de los recursos más utilizados por los alumnos ha sido la plataforma <i>Moodle</i> en la que se abrió un aula virtual para la asignatura. A pesar de que los alumnos no tuvieron una formación previa en la utilización de dicha plataforma, la mayoría utilizaron sus aplicaciones de mensajería, acceso a información y material dados por la profesora, participación en los foros abiertos por ella y entrega de tareas. Los alumnos han accedido a páginas de Internet con contenidos de ejercicios que les han permitido su autoaprendizaje. Las redes sociales han sido otro de los recursos utilizados por los alumnos para comunicarse entre ellos.
CT 5. Trabajo en equipo	Los equipos formados por alumnos residentes en la misma ciudad, han trabajado mejor que aquellos constituidos por alumnos residentes en ciudades diferentes. Los primeros han podido reunirse y trabajar de forma presencial, mientras que los otros han tenido que recurrir a la virtual y no a tiempo real. Los equipos han trabajado bien, salvo algún conflicto derivado de la falta de participación, responsabilidad y contribución al aprendizaje, en el que ha tenido que intervenir la profesora.

Los resultados de las Pruebas de Evaluación Individuales, están recogidas en la Figura 3. En ella se representa el número de alumnos que ha obtenido una calificación determinada en cada una de las Pruebas de Evaluación Individuales. En ninguna de ellas se recoge ningún sobresaliente y el número de suspensos más elevado corresponde a la Prueba de Evaluación 2, asociada a la Unidad Temática 2 y a las Tareas 2 y 3 que, como se ha comentado anteriormente, son las que más dificultades han presentado para los alumnos también en las Tareas en equipo.

Figura 3
Resultados cuantitativos para las Pruebas de Evaluación individuales



Los porcentajes de alumnos que han superado las Tareas y las Pruebas Individuales de Evaluación, se recogen en la **Tabla 7**.

Tabla 7
Porcentaje de alumnos que han superado las Tareas y las Pruebas de Evaluación individuales

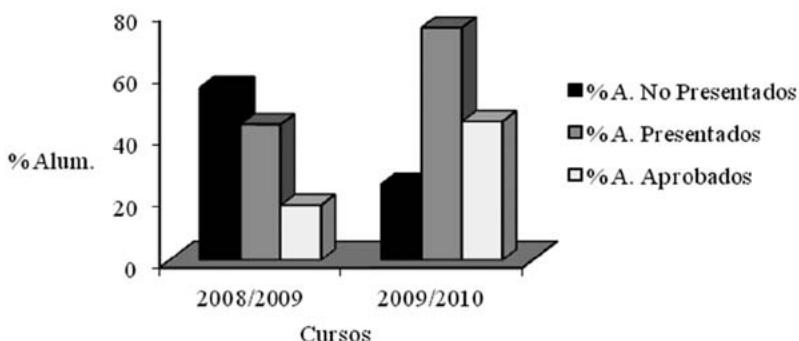
UNIDAD TEMATICA	TAREAS	TAREAS EN EQUIPO %Superación	PRUEBAS INDIVIDUALES %Superación
1	Tarea 1	91,5	67,3
2	Tareas 2,3	73,6	46,2
3	Tarea 4	75,3	49,4
4	Tarea 5	77,1	56,2

De los 118 alumnos que firmaron inicialmente el Contrato, el número de los que ha aprobado la asignatura de Química Aplicada en primera convocatoria ha sido 53. En la Figura 4, se comparan los resultados obtenidos con los del curso anterior en el que se utilizó una Metodología tradicional de clases magistrales y evaluación final. Como se puede observar, la realización del proyecto ha supuesto un incremento de un 25% en el porcentaje de alumnos presentados y un incremento (del 18 al 45%) mucho más significativo en los resultados de aprendizaje.

El porcentaje de alumnos que han superado la asignatura en primera convocatoria es un 27% superior al curso anterior.

Una parte de estos resultados se han presentado en una comunicación en la V Reunión Innovación Docente en Química INDOQUIM 2010 celebrada en Granada en julio de 2010.

Figura 4
Comparativa de los dos últimos cursos utilizando Metodologías y Evaluaciones diferentes



6. CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE MEJORA

El proyecto ha conseguido que la tasa de abandono de la asignatura por parte de los alumnos haya disminuido significativamente, por lo que el objetivo de acercamiento, interés y predisposición positiva hacia la asignatura de Química Aplicada se ha conseguido. Como consecuencia de esto, el porcentaje de alumnos presentados y el de alumnos aprobados ha aumentado.

Las actividades propuestas en las Tareas han sido adecuadas a las competencias específicas y a las competencias transversales CT 1 y CT 2 que se pretendían alcanzar, aunque las incluidas en las Tareas 2 y 3 han resultado muy extensas y laboriosas para los alumnos, por lo que en un futuro se deberían limitar a un número concreto de especies químicas, constituyentes de los zumos.

Para poder valorar cuantitativamente las competencias transversales CT 3 y CT 4, sería necesario diseñar alguna actividad específica. Las Tareas 2 y 3, debido a su grado de dificultad, pueden ser las más apropiadas para desarrollar dicha actividad. Por ejemplo, para la Tarea 2, relacionada con la Formulación y Nomenclatura Química, se podría proponer una actividad que requiriese el acceso del alumno a docu-

mentos electrónicos que estuviesen controlados por las profesoras, de forma que su utilización quedase registrada. La actividad específica correspondiente a la Tarea 3 debería consistir en la propuesta al alumno de la búsqueda de información que le permita explicar la estructura de alguna de las especies químicas constituyentes de los zumos. El alumno debería de especificar y comentar los contenidos de las fuentes utilizadas. Por ejemplo, videos y programas didácticos que permitan la visualización de moléculas y compuestos químicos en tres dimensiones, facilitando de esta forma la comprensión de conceptos relacionados con la geometría molecular y la polaridad.

Para la valoración cuantitativa de la competencia CT 5, se podría realizar una rúbrica como la que se presenta en la Tabla 8, que fuese cumplimentada por los integrantes de cada equipo

**Tabla 8
Rúbrica de evaluación del Trabajo en equipo**

RUBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN EQUIPO				
SIEMPRE (2); CASI SIEMPRE (1); A VECES (0); NUNCA (-1)				
		Apellidos y Nombre de los integrantes del equipo		
		1.	2.	3.
RESPONSABILIDAD				
¿Ha sido puntual y respetuoso con el calendario de trabajo del equipo?				
¿Ha preparado previamente las sesiones de trabajo del equipo?				
¿Ha mostrado señales de esfuerzo y mejora?				
APRENDIZAJE				
¿Ha utilizado sus conocimientos para tratar de resolver el problema?				
¿Ha analizado de manera crítica la información recogida?				
¿Ha contribuido al aprendizaje del equipo?				
PARTICIPACIÓN				
¿Ha participado en las discusiones del equipo sabiendo escuchar sin interrumpir?				
¿Ha aportado ideas al equipo?				
¿Sabe hacer y recibir críticas constructivas?				
¿Ha contribuido a resolver conflictos en el equipo?				
PUNTUACIÓN TOTAL				

La implementación de una innovación educativa como la que se ha llevado a cabo, presenta grandes dificultades fundamentalmente debido al gran número de alumnos. Un seguimiento más continuo, detallado y personalizado requiere de un tiempo del que es muy difícil disponer en la duración de un cuatrimestre. No obstante, visto el interés de los alumnos y los resultados alcanzados merece la pena mejorarla y seguir adelante con ello.

REFERENCIAS

- ARENS, R. (2004) *Learning To Teach* (6th Ed.). Boston: McGraw Hill.
- BLANK, W. (1997). Authentic instruction. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), *Promising practices for connecting high school to the real world* (15–21). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586).
- CODDE, J.R. (1996). *Using learning contracts in the college classroom*. Michigan State University. Recuperado el 27 de julio de 2011. <http://www.msu.edu/user/coddejos/contract.htm>
- GOODRICH ANDRADE, H. (1997). Understanding Rubrics. *Educational Leadership*, 54(4), 14-17.
- HARWELL, S. (1997). Project-based learning. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), *Promising practices for connecting high school to the real world* (23–28). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586).
- MARTINEZ, R. ET AL. (2007). Definición de criterios de evaluación en metodología del aprendizaje basado en proyectos. *Cuaderno de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Universitarias 1, n.º 2*.
- ORLA, C. K. AND ODILLA, E. F. (2007). Providing solutions through problem-based learning for the undergraduate 1st year chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice* 8 (3), 347-361.
- Servicio de Innovación Educativa. Universidad Politécnica de Madrid (2009). *El Contrato de Aprendizaje*. Recuperado el 26 de julio de 2011 de <http://innovacioneducativa.upm.es/guias/LC.pdf>
- SOLOMON & GWEN (2003). Project-Based Learning. *Technology and Learning*, 23(6), 20-30.

Capítulo 13

Las rúbricas de evaluación en formación por competencias: experiencia de innovación docente

Karnele Bujan¹, Inazio Marco², Begoña Telleria³, Pello Aramendi⁴, Marian Bilbatua⁵, Xabier Arregi⁵, Nuria Alzola⁵ y Eugenio Astigarraga⁵

¹Departamento de Didáctica y Organización Escolar-Escuela Universitaria de Magisterio de Donostia-San Sebastián

²Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación-Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación

³Departamento de Didáctica y Organización Escolar-Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao

⁴Departamento de Didáctica y Organización Escolar-Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

karmele.bujan@ehu.es, inazio.marko@ehu.es, begona.telleria@ehu.es, pello.aramendi@ehu.es

⁵Facultad Humanidades y Ciencias de la Educación

Universidad de Mondragón / Mondragon Unibertsitatea

marian_bilbatua@huhezi.edu, xabier_arregi@huhezi.edu, nuria_alzola@huhezi.edu, eugenio_astigarraga@huhezi.edu

Resumen: Durante el bienio 2008-2010, en la Universidad del País Vasco-UPV/EHU y la Universidad de Mondragón-UM, hemos trabajado en el Proyecto de Innovación Educativa titulado “Las rúbricas de evaluación en formación por competencias”. El interés principal era conocer el impacto de la evaluación con rúbricas en los profesores y en los estudiantes, ambos implicados en la educación universitaria.

Palabras clave: Evaluación, educación universitaria, innovación

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este proyecto de innovación analiza la formación por competencias utilizando las rúbricas como instrumento de evaluación en asignaturas troncales; así como, en proyectos globalizados de diversas áreas (asignaturas), que se imparten en titula-

ciones del ámbito educativo en la Universidad del País Vasco-UPV/EHU y la Universidad de Mondragón-UM.

Las competencias desarrolladas en ambas Universidades, han sido de dos tipos: competencias genéricas o transversales en el contexto de una Titulación y, competencias disciplinares en el marco de asignaturas específicas y en módulos de diversas asignaturas.

En este panorama se han elaborado y utilizado las rúbricas de evaluación para que los estudiantes autoevaluaran y coevaluaran el nivel de desempeño/dominio de las competencias trabajadas. A su vez se ha realizado una reflexión sobre la utilidad que se otorga a las rúbricas de evaluación desde los dos sectores: tanto del alumnado como del profesorado, cuando se trata de potenciar un aprendizaje profundo en la formación orientada al logro de competencias.

La experiencia docente innovadora de este proyecto ha tenido, en su última fase, repercusiones, como por ejemplo, reunir a otros docentes e investigadores que emplean las rúbricas de evaluación, en torno a un Seminario Internacional sobre: “Las rúbricas de evaluación en el desempeño de competencias: ámbitos de investigación y docencia” celebrado los días 17 y 18 de Junio del 2010 en la Escuela de Formación de Profesorado de Donostia-San Sebastian del Campus de Guipúzcoa UPV/EHU.

El profesorado de la Universidad del País Vasco-UPV/EHU y la Universidad de Mondragón-UM que hemos trabajado en el Proyecto de Innovación Educativa titulado “Las rúbricas de evaluación en formación por competencias” *orientamos nuestra innovación educativa con el interés principal de conocer el sentido que otorga a la Rúbrica de Evaluación tanto el profesorado como el alumnado, ambos directamente implicados en la docencia universitaria.*

Nuestro compromiso de buscar criterios comunes expresados en una herramienta de evaluación: la rúbrica, nos encaminó a conocer la afinidad de criterios que definen la competencia transversal “Trabajo en equipo” para el alumnado y profesorado participantes en este proyecto. Por ello en primer lugar, reunimos los criterios de evaluación que el grupo de profesores de la UPV/EHU y de la UM, utilizábamos para valorar la competencia genérica/transversal “Trabajo en equipo” en nuestras asignaturas/grupo de asignaturas. Seguidamente dichos criterios fueron ponderados por el profesorado, en su papel de formadores; y por el alumnado según la importancia que ellos concedían a los mismos en su formación universitaria. En esta primera aproximación, mientras que para el alumnado la importancia de los criterios para valorar su trabajo en equipo fue considerada “moderada-alta”; para el profesorado, sin embargo, la importancia de esos mismos criterios resultó ser “bastante-alta”. Consideramos por tanto, como buen inicio de este proyecto que era labor del profesorado explicar detenidamente en qué consisten cada uno de los criterios con los que se evaluaría al alumnado, partiendo de las “ideas previas” que

ellos tienen sobre los mismos. *La rúbrica en este sentido nos ayudaría a consensuar entre alumnado y profesorado criterios dispares.*

A su vez, optamos por adecuar los criterios expresados anteriormente, valorando el “Trabajo en equipo” en cada uno de los cursos académicos, 1er, 2.^º y 3er curso, etc; de los estudios que estaban realizando el alumnado. De este modo recogeríamos información sobre la progresión, a lo largo de la Titulación, del nivel de dominio de la competencia el “Trabajo en equipo”. Obviamente no se descartaría la posibilidad de contemplar criterios de valoración del rendimiento de cada estudiante acerca del “Trabajo en equipo” en cursos académicos sucesivos hasta alcanzar/afianzar su grado de dominio óptimo. *Nuestro propósito fue*, utilizar la rúbrica para “fotografiar” la trayectoria de cada estudiante asignándole el nivel alcanzado en cada criterio de evaluación.

Otro reto que nos planteamos en este proyecto, fue conectar la mencionada competencia “Trabajo en equipo”, genérica/común de diferentes titulaciones, con las competencias específicas de cada asignatura y módulos de asignaturas. Nuestro impulso de innovar en la docencia en esta dirección nos llevó hacia la construcción de rúbricas de evaluación y su aplicación en diferentes asignaturas para alcanzar el dominio integral de competencias tanto específicas/disciplinares, como genéricas, concretamente la competencia “Trabajo en equipo”, entendiéndola como: “colaborar con otros en trabajos dirigidos a la consecución de objetivos”.

Con la finalidad de mejorar los sistemas de evaluación de competencias transversales, específicamente la del “Trabajo en equipo” definida en el párrafo anterior, y las competencias específicas, nos propusimos divulgar de manera coordinada en nuestras aulas el uso de las rúbricas en diversas asignaturas, como por ejemplo: “Didáctica General”, “Organización del Centro escolar”, “Contextos educativos”, “Gizarte-hezkuntzarako programen balioespena: Tek. Kualitatiboak” y “Proyectos globalizados de las áreas didácticas de: la matemática conocimiento del medio y aprendizaje de la lengua escrita”.

Nuestro protocolo de evaluación con rúbricas en todas esas asignaturas incluyendo criterios del trabajo en equipo y criterios de valoración de las competencias específicas se diseño de manera experimental para este proyecto de investigación, en la asignatura “Didáctica General”. Los criterios que hicieron referencia a la competencia genérica “Trabajo en equipo” fueron: nivel de participación, cumplimiento de los compromisos del equipo, realizar las tareas del cronograma. Sin embargo otros criterios tendrían que ver con la competencia específica de la asignatura Didáctica General; nos referimos a: “Elaborar una unidad didáctica globalizada para ser evaluada por los equipos del grupo-clase” de esta asignatura, como son:

- Elementos que han de ser desarrollados en la Unidad didáctica globalizada.
- Nivel de profundidad en los elementos que componen la Unidad Didáctica Globalizada: desarrollo de los elementos, nivel coherencia, justificación metodológica y organización y presentación

Una vez elaborada la rúbrica con la integración de criterios correspondientes a la competencia genérica y competencias específicas, se comunicó a los estudiantes que la Unidad Didáctica Globalizada trabajada en equipo, iba a ser valorada según los criterios expresados en la rúbrica, por otro equipo de sus compañeros de clase. Por tanto, ellos mismos incorporaron a su trabajo en equipo la rúbrica para autorregular lo que estaban haciendo, o en su caso, deberían mejorar.

A partir de esta primera puesta en práctica de las rúbricas de evaluación en la asignatura “Didáctica General” *se propusieron mejoras para su proceso de implementación* en el resto de las asignaturas anteriormente mencionadas.

2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La rúbrica es una herramienta evaluativa que facilita la calificación del rendimiento del estudiante. Generalmente, la rúbrica se diseña de manera que el estudiante pueda ser evaluado de forma “objetiva” indicando *los criterios con los que se calificará* la actividad que desarrolle. La rúbrica se configura de manera gráfica (ver la imagen), en criterios clarificados según diversos aspectos a evaluar y su escala de calificación, dependiendo del nivel de rendimiento ó logro realizado por el estudiante en su tarea.

Figura 1
Gráfica de una rúbrica



Mendaña, C. y Gonzalez, B (2004) señalan las siguientes ventajas en el uso de rúbricas:

- Permiten que la evaluación sea más objetiva y consistente.
- Obliga al profesor a clarificar sus criterios en términos específicos.
- Muestra claramente al estudiante qué se espera de él y cómo será evaluado.
- Hace que al estudiante sea consciente de los criterios para valorar el rendimiento de sus compañeros.
- Proporciona retroalimentación útil sobre el efecto de la enseñanza.
- Proporciona indicadores para evaluar y documentar el progreso de los estudiantes.

Las rúbricas, además, pueden ser un instrumento útil *antes, durante y al término* de un proceso de enseñanza-aprendizaje en varios sentidos:

- Ayudan al docente a clarificar y refinar los objetivos del aprendizaje y de la evaluación y a mantenerlos vinculados con los contenidos y las actividades del curso.
- Facilitan la comunicación a los estudiantes de los resultados de aprendizajes esperados.
- Permiten proporcionar a los estudiantes retroalimentación descriptiva y a tiempo tanto en contextos formativos como sumativos.
- Disponen de un escenario positivo para fomentar la autorregulación del aprendizaje de los estudiantes. (Blanco, 2008: 178-179).

Cabe mencionar, que cuando se habla de la evaluación del desempeño se hace relación a la educación basada en competencias. En esta línea señala (Tobon 2006:5) que: “*las competencias son procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto con responsabilidad*”. A su vez (Le Boterf 1998) en la definición de competencia nos indica que es: “*Una construcción, a partir de una combinación de recursos (conocimientos, saber hacer, cualidades o aptitudes) y recursos del ambiente (relaciones, documentos, información y otros) que son movilizados para lograr un rendimiento.*”

Esta vinculación entre rendimiento y competencias implica que estas no pueden observarse de manera directa obteniendo información de ellas si no es mediante las técnicas de evaluación y observación del rendimiento Para Stephen N. Elliot (1995), resulta más fácil evaluar habilidades de un alumno midiendo el rendimiento que aplicando un escrito si se le pide que ejecute tareas que requieren ciertas habilidades específicas, que son justamente las que se necesitan evaluar. En la bibliografía reciente, según Díaz Barriga, F. (2005:3), “se reportan diversas estrategias para la evaluación auténtica centradas en el rendimiento, entre otras: los portafolios, las

pautas de observación y/o autoevaluación de una ejecución, las pruebas situacionales, los registros observacionales y anecdóticos, los diarios de clase y las rúbricas o matrices de valoración”. En todas ellas el estudiante construye la respuesta, y por medio de un producto se puede observar directamente su comportamiento en tareas similares a las que se enfrentará en el mundo fuera del aula

Según Gonczi y Athanasou (en Argüelles, 1998), para realizar la evaluación del rendimiento y de las competencias, es importante, por parte del docente:

- La selección de tareas de evaluación que estén claramente conectadas con lo enseñado.
- Que se compartan los criterios de evaluación antes de trabajar en ellos.
- Que se provea a los alumnos con los estándares claros y los modelos aceptables de rendimiento.
- Demostrar a los estudiantes que sus ejecuciones serán comparadas con estándares y con otros alumnos.
- Fomentar la autoevaluación.

En resumen, las rúbricas “*son guías de puntuación usadas en la evaluación del rendimiento de los estudiantes que describen las características específicas de un producto, proyecto o tarea en varios niveles de rendimiento, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del alumno, de valorar su ejecución y de facilitar la aportación de retroalimentación*” Blanco, A. (2008: 171-172). Esto es, las rúbricas evalúan la “actuación” de los estudiantes y su manera de trabajar en el aula, demostrando con sus respuestas y trabajos, los conocimientos, destrezas y/o actitudes que han adquirido. Desde esta alternativa, las rúbricas no solo son utilizadas para valorar funciones intelectuales como la crítica, al análisis, la opinión, la creación, sino también para evaluar las actitudes, los hábitos las disposiciones, los motivos. En consecuencia, las rúbricas son las que mejor ofrecen una descripción del *rendimiento del estudiante* en un determinado aspecto, que se evidencia de continuo, dando una mayor consistencia a las evaluaciones. (Condemarin, M.; Medina, A. 2000:119)

A su vez las rúbricas como instrumento de evaluación, guardan relación con la enseñanza innovadora. Como señala (Blanco, 2008:179) “....*las razones de índole práctica que pueden justificar el uso de las rúbricas es su versatilidad como instrumentos de evaluación, y su capacidad de ajustarse, por tanto, a las exigencias de una evaluación de competencias multidimensional y multifacética*”. Las rúbricas están siendo utilizadas en nuestro entorno universitario, típicamente para emitir una valoración sobre la calidad de un trabajo de los alumnos en un amplio rango de materias y actividades.

La temática de las rúbricas se está desarrollando en las Universidades del Estado español en un abanico amplio de asignaturas presenciales y no presenciales mencionadas en (Bujan, K. y otros, 2011:95) como sigue:

- “Se evalúan con rúbricas asignaturas presenciales en las titulaciones la titulación de Psicopedagogía de la Universidad de Huelva (A. Conde, y F. J. Pozuelos: 2007), en las asignaturas del Área de Producción Vegetal de la Escuela Universitaria de Ingeniería técnica Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid (C. Iglesias ; D. Palmero y otros: 2008); en la formación de Maestros de Educación Musical y Primaria de la Universidad de Huelva (A. M. WAMBA, 2007); en la asignatura de Laboratorio de Programación perteneciente a la Ingeniería Técnica en Telecomunicaciones de la Escuela Politécnica de Superior de Castelldefels (Valero García, M.; Díaz de Cerio, L. M.: 2005).
- Por otro lado en asignaturas no-presenciales el uso de las rúbricas también se está extendiendo: “una *e-rúbrica* pueda soportar las condiciones de evaluación del Practicum de Educación como de cualquier Practicum o asignatura de otras áreas y titulaciones fuera de Educación”, en la Universidad de Málaga (M. Cebrián.; R. Rivas; A. Domínguez, 2007); RETAF –Rúbrica para la Evaluación y Tutorización del Aprendizaje en el Foro– en la Universidad de Sevilla, (J. J. Torres Gordillo y V. H. Perera Rodríguez, 2010). Siguiendo con estos mismos autores, ellos mencionan el estudio de Pérez Llorido (2007) realizado con profesorado de la Universidad da Coruña sobre la puesta en marcha de sus asignaturas en entornos virtuales, mostrando que aún queda mucho por trabajar para que estas prácticas evaluativas sean una realidad institucionalizada”.

Por otro lado, si agrupamos por titulaciones las experiencias docentes sobre las rúbricas de evaluación, encontramos (Bujan, K y otros 2010), que las rúbricas de evaluación han sido utilizadas en las Titulaciones universitarias de: Lenguaje y Comunicación; Ciencias Sociales y Humanidades; Ciencias Experimentales e Ingenierías y Ciencias de la Salud. A continuación mencionamos cada una de dichas experiencias con un sumario de cada una.

Experiencias con Rúbricas de evaluación en Lenguaje y Comunicación

Título: Evaluar para aprender a aprender a través de las rúbricas de evaluación.

Autoras: María Asunción Alonso Escolar (*Servicio de Inspección Educativa, Consejería de Educación, Junta de Extremadura*), Mercedes Rico, J. Enrique Agudo, Guadalupe Generelo Pérez (Universidad de Extremadura- Centro Universitario de Mérida).

Esta experiencia se desarrolla siguiendo una metodología de investigación-acción con el objetivo de evaluar una serie de tareas vinculadas a las Competencias Básicas y centradas en el uso de la evaluación para aprender. Desde esta perspec-

tiva, el uso de la rúbrica se presenta como una de las bases para el aprendizaje de los estudiantes. Partiendo de esta visión de la “evaluación para aprender”, la evaluación no es sólo el medidor del impacto de cambio, es el cambio.

Título: El uso de Rúbricas como ayuda para la evaluación a través de portafolios digitales con Carpeta Digital.

Autoras: Cristina Galván Fernández, (*Universidad de Barcelona*), Mónica Kaechele Obreque (Universidad Católica de Temuco-Chile), Gemma Aguado Román (Universidad de Barcelona)

Se presenta la experiencia en el diseño y uso de rúbricas para seguir el proceso de aprendizaje usando un portafolio digital y sus procedimientos de trabajo con los estudiantes tanto en la Universidad de Barcelona y en la Universidad Católica de Temuco. La evaluación continuada toma sentido en el momento que el alumno sabe qué tiene que hacer en cada momento, teniendo la posibilidad de hacer y rehacer sus evidencias de aprendizaje, facilitando la orientación de los estudiantes a lo largo de su aprendizaje en las aulas así como para la realización de procesos reflexivos y auto-evaluativos.

Experiencias con Rúbricas de evaluación en Ciencias Sociales y Humanidades

Título: El andamiaje en la enseñanza: potencial de las rúbricas y las tutorías.

Autora: Sonia Lara (*Universidad de Navarra*)

Se analizan los rasgos fundamentales del andamiaje recogidos en la literatura, y se discute cómo las rúbricas a la luz de su aplicación en una asignatura universitaria durante seis cursos, junto a sesiones de tutoría, son una buena herramienta para fomentar el trabajo autónomo de los estudiantes.

Titulo: La evaluación de los resultados de aprendizaje.

Autores: Dr. Josep Juandó Bosch, Dra. María Luisa Pérez Cabaní. (*Universidad de Girona*)

Aquí se sitúa una propuesta de evaluación de los resultados de aprendizaje o de la evaluación del nivel de adquisición de competencias:

1. Planificando por competencias: cada asignatura debe participar en el desarrollo de unas competencias transversales y unas específicas.
2. El profesor, cuando propone una actividad de aprendizaje –desde las clases expositivas hasta los trabajos de campo o hasta los exámenes– debe preguntarse a qué competencia concretamente de dirige esta actividad. Las activi-

dades de evaluación se comprenden en el conjunto de las actividades de aprendizaje.

3. Una vez terminado el curso, el profesor tiene un conjunto de calificaciones que cada estudiante ha obtenido en cada una de las actividades de evaluación.
4. Solamente necesitamos una herramienta tecnológica que gestione esta información de manera que por un lado, se obtenga la calificación de la asignatura y por otro, la calificación del nivel de cada competencia.

La clave radica, por lo tanto, en una vinculación fehaciente de las actividades de evaluación con las competencias –transversales y específicas– que corresponden a la asignatura. La clave radica, por lo tanto, en la calidad de la planificación.

Título: Las rúbricas en la formación inicial de maestros/as

Autores: Jose Maria Etxabe Urbieta, Karmele Aranguren Garayalde (*Universidad del País Vasco UPV/EHU- Escuela Universitaria de Magisterio de Donostia-San Sebastián*)

En este trabajo se desarrollan las rúbricas o plantillas de evaluación en la formación de Maestros de Educación Especial y Educación Primaria. Se propone además una secuencia de los distintos niveles de logro del alumnado siguiendo una progresión para lograr la mejora de la evaluación en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Título: Elaboración de una rúbrica de evaluación para una carpeta grupal de aprendizaje.

Autora: Pilar Gil Molina (*Universidad del País Vasco UPV/EHU- Escuela Universitaria de Magisterio de Donostia-San Sebastian*)

Se presenta una experiencia de evaluación continuada que se viene realizando en los últimos cursos en la asignatura Psicología de la Educación, del primer curso de la titulación en Educación Primaria de Escuela Universitaria de Magisterio de Donostia-San Sebastián de la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea en Donostia-San Sebastián. El alumnado, distribuido en pequeños grupos de 4 o 5 miembros realiza una serie de tareas orientadas a desarrollar las competencias específicas de la asignatura que quedan recogidas en una carpeta de aprendizaje grupal. Esta sirve de soporte documental para la evaluación continuada de los aprendizajes del grupo. Se describe y analiza el proceso de construcción de una rúbrica de evaluación que sirva de referencia para que los grupos y la profesora reflexionen sobre el grado de desarrollo de estas tareas en relación a las competencias de la asignatura y vayan realizando un proceso de intercambio formativo. Las conclusiones apuntan hacia la necesidad de que los criterios de evaluación reconocidos en la rúbrica sean compartidos con el alumnado y se apoyen en momentos de seguimiento y tutoría.

Título: La rúbrica en la evaluación de los mapas conceptuales: investigación piloto sobre su fiabilidad llevada a cabo en el Máster de Secundaria de la UPV/EHU del curso 2009-10.

Autores: Karmele Bujan Vidales; Daniel Losada Iglesias; Iñaki Karrera Juarros (*Universidad del País Vasco UPV/EHU- Escuela Universitaria de Magisterio de Donostia-San Sebastián*).

En el curso 2009 del módulo “Contextos Educativos” del Máster de Secundaria de la Universidad del País Vasco, se ha utilizado una rúbrica para potenciar y evaluar los mapas conceptuales. Mediante una prueba piloto fue analizada la calidad técnica de la rúbrica en relación al grado de concordancia de dos profesores que han evaluado los mapas realizados por los estudiantes. Los datos recogidos a través de los estadísticos Índice Kappa de Cohen y Correlación de Pearson informan que la rúbrica utilizada ha sido un buen instrumento de evaluación y medida.

Título: La utilización de rúbricas para evaluación en el practicum virtual de psicología: comparación de diferentes fuentes.

Autoras: Marcela Paz González-Brignardello, Laura Méndez Zaballos, María Angeles García Nogales, Juan Antonio Moriano León (*Universidad Nacional de Educación a Distancia-UNED/España. Facultad de Psicología*)

La utilización de rúbricas otorga la posibilidad de una evaluación objetiva, formativa y “transparente”. Dentro del Practicum virtual de psicología clínica de la UNED se estudió la fiabilidad del uso de rúbricas por diferentes fuentes: heteroevaluación (docente), autoevaluación (estudiante) y coevaluación (pares). Para ello se remitió a cada estudiante un set de archivos que contenía su propio trabajo y los de tres compañeros anónimos, para ser evaluados basándose en una rúbrica.

Título: El sistema de rúbricas: un ejemplo práctico.

Autores: Javier Rodríguez Santero, Javier Gil Flores, Juan Jesús Torres Gordillo (*Universidad de Sevilla (España). Facultad de Ciencias de la Educación*)

Se recogen los resultados obtenidos tras la puesta en práctica de un sistema de evaluación, orientado al aprendizaje, en la asignatura *El conocimiento científico educativo*, perteneciente al primer curso del Grado de Pedagogía.

Se han recogido valoraciones del alumnado en torno a las rúbricas, empleadas por el profesorado de la asignatura para orientar su aprendizaje.

Título: La rúbrica como eje de la co y autoevaluación en el aprendizaje cooperativo

Autora: Mudarra Pons, Cristina. (*Universitat Internacional de Catalunya*)

Se recoge el uso de las rúbricas como herramienta de autoevaluación y coevaluación en el marco de la asignatura de psicología: *Dificultades de aprendizaje y*

trastornos del desarrollo; la propuesta ha sido implementada en primero de Grado de educación infantil en la Universitat Internacional de Catalunya (UIC) durante el curso 2009-10. Al inicio de la asignatura el profesor presentó al colectivo de estudiantes la propuesta de dos formatos de rúbricas. La primera rúbrica con el objetivo de fomentar la autoevaluación, cada estudiante debería evaluarse en relación al grado de implicación en el trabajo de clase. Mientras que la segunda rúbrica serviría como eje de evaluación del trabajo de cada grupo, por esta razón cada grupo se autoevaluaría y a la vez evaluaría a los demás grupos, fomentando la coevaluación. Fruto de la negociación entre profesor y estudiantes para concretar las distintas dimensiones de la rúbrica definitiva, se acordó utilizarlas como herramientas de apoyo para el aprendizaje pues ambas son formas innovadoras para promover una evaluación para el aprendizaje.

Título: El uso de las rúbricas para la evaluación de competencias discentes y docentes: El caso de la UNED

Autora: Ángeles Sánchez-Elvira Paniagua (*Directora de IUED*), Yolanda Aguado Arroyo, Eduardo Requejo García, Emilio Luque Pulgar, Francis García Cedeño, Virginia Fernández Sánchez y Cristino de Santiago Alba (*IUED*). Miguel Santa-maría Lancho. (*Vicerrector de Innovación y Apoyo Docente. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) Instituto Universitario de Educación a Distancia (IUED)*).

En Universidades a distancia con un elevado número de estudiantes, como es el caso de la *Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)*, la utilización generalizada de rúbricas se plantea en dos vías de acción institucional: 1) como instrumentos que garantizan una evaluación de los estudiantes más transparente y homogénea, por parte de los tutores de una misma asignatura, de aquellas actividades que les hayan sido asignadas durante el curso; y 2) como instrumento de gran utilidad para la evaluación de la actividad docente y, en concreto, de la calidad de los materiales didácticos especialmente diseñados para un aprendizaje autónomo (textos y guías de estudio).

Título: Evaluación y formación por competencias a través de rúbricas.

Autores: Juan Jesús Torres Gordillo, Javier Rodríguez Santero, Encarnación M.^a Reyes Costales (*Universidad de Sevilla (España). Facultad de Ciencias de la Educación*)

Se presentan los resultados de un estudio empírico sobre la implantación de la rúbrica como herramienta pedagógica para evaluar y aprender por competencias. Se siguió una metodología de investigación no experimental, concretamente de tipo *survey* o encuesta. La muestra la conformaron 27 estudiantes de la Licenciatura en Psicopedagogía de la Universidad de Sevilla. Desde la percepción de los estudiantes, podemos concluir que la rúbrica es un buen instrumento para evaluar compe-

tencias, facilitadora del aprendizaje y más adecuada que los sistemas tradicionales de evaluación.

Título: Las rúbricas en la reflexión sobre el trabajo en equipo

Autores: Mariam Bilbatua Pérez, Diego Egizabal Ollokiegi (*Mondragón Unibertsitatea*)

En la materia “proyectos globalizados” que engloba las áreas de didáctica de la matemática, conocimiento del medio y aprendizaje de la lengua escrita; los alumnos elaboran en equipo un cuaderno de trabajo. A través de la rúbrica se intenta desarrollar su capacidad de reflexión y autorregulación en relación con el trabajo en equipo.

Título: La rúbrica como recurso en la tutoría: percepciones del alumnado

Autoras: Martínez Figueira, M.^a Esther. Raposo Rivas, Manuela (Universidad de Vigo)

La rúbrica ha sido uno de los recursos a utilizar en las tutorías de una determinada estrategia de aprendizaje permitiendo el seguimiento y evaluación de tareas con el alumnado. En este trabajo, tras una breve referencia a la experimentación realizada en una determinada materia mostramos las opiniones de los estudiantes ante la utilización de las mismas.

Título: Sintonías y prevenciones del profesorado ante el uso de las rúbricas en la evaluación de competencias. Un estudio de caso”. Autor: Valls Giménez, Enric (*Departament de Psicologia, Universitat Rovira i Virgili*)

El uso de rúbricas precisas no está muy generalizado, el profesorado entiende fácilmente la naturaleza, utilidad, ventajas de las rúbricas de evaluación; pero, al mismo tiempo, reconoce que existen todavía demasiadas inconcreciones a la hora de explicar cómo se presentan y elaboran, que se recogen en la parte final de esta comunicación, las cuales justifican una postura algo escéptica ante la posibilidad de que puedan convertirse fácilmente en instrumentos para la práctica.

Título: Un uso de las rúbricas en la Asignatura Organización del Centro Escolar.

Autor: Goikoetxea Piérola, Javier (Universidad *del País Vasco UPV/EHU*)

En esta experiencia se describe el proceso seguido en la elaboración de las rúbricas (los criterios de rendimiento en cada tarea hechos públicos previamente a su realización) del conjunto de tareas de aprendizaje de la asignatura Organización del Centro Escolar de las titulaciones de Magisterio. Una buena elaboración de cada Rúbrica requiere tener previamente diseñada con claridad cada tarea y su relación con la competencia o competencias de la asignatura. Igualmente las Rúbricas van unidas de la mano del Portafolio como instrumento de diseño del proceso de apren-

dizaje de los estudiantes: si el portafolio permite concretar de forma más o menos abierta o estructurada las tareas fundamentales para el aprendizaje, las Rúbricas permiten la evaluación formativa y el ejercicio de la autoevaluación y heteroevaluación.

Experiencias con rúbricas de evaluación en Ciencias Experimentales e Ingenierías.

Título: Aplicación del sistema de rúbricas en la asignatura de economía mundial en el grado de turismo y geografía.

Autora: Mercedes Teruel Carrizosa (*Universidad Rovira i Virgili. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*)

Esta experiencia presenta el proceso de implementación de la metodología de evaluación en el rendimiento de competencias a través de rúbricas en la asignatura “Economía Mundial” del primer curso del Grado de Turismo y Geografía. Para ello, se describe el concepto de rúbricas de evaluación, se expone el método de evaluación en la asignatura y se realiza un análisis crítico sobre su implementación.

Título: Requisitos, competencias y rúbricas de la formación sanitaria en los grados de ingeniería marítima e ingeniería náutica en la UPV/EHU.
Autores: Amaia Castaños Urkullu, Raúl García Bercedo (*Universidad del País Vasco UPV/EHU. Escuela Técnica Superior de Náutica y Máquinas Navales*).

La Formación Sanitaria dentro de los nuevos Grados de la Escuela Técnica Superior de Náutica y Máquinas Navales, la presentamos con sus competencias, objetivos, temporalización y con las reflexiones sobre las rúbricas de evaluación en torno a estos aspectos. Lo hacemos dentro de la legislación que le ha de ser aplicada dentro del contexto universitario, y dentro del profesional que es el del cumplimiento del Convenio STCW 75/98 (Convenio Internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar).

Título: Algunas reflexiones sobre las rúbricas en asignaturas de matemáticas
Autor: Juan Carlos Soto Merino (*Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial, Universidad del País Vasco UPV/EHU. Departamento de Matemática Aplicada*)

Se intenta hacer un momento de reflexión sobre la experiencia que se ha desarrollado en los últimos siete años tratando de analizar las características de esta adaptación, que no cambio, desde la investigación-acción. No pretende ser profunda: tan solo unas pinceladas de las fortalezas y de los puntos débiles que se han observado desde la experiencia personal y la interpretación cualitativa –intentando que no sea sesgada, de la información que ha proporcionado el alumnado (individual y colectivamente). Se entiende así el concepto de excelencia como una mejora continuada en un ciclo (sin fin) PDCA de Demming.

Título: Estudio de las Competencias en la Universidad Española: Grado de Administración y Dirección de Empresas.

Autores: Guadalupe Fuentes Lombardo, Rubén Fernández Ortiz (*Universidad de La Rioja*)

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis comparativo de las competencias que adquirirá un/a Graduado/a en Administración y Dirección de Empresas en la Universidad de La Rioja y en la Universidad de Jaén. El interés de esta investigación está en la necesidad de que, a priori, las competencias deberían ser similares, pues el Espacio Europeo de Educación Superior se entiende como un proyecto de armonización de la Educación Superior en Europa, que recoge el deseo de dotarnos de un área universitaria común donde los sistemas educativos de cada país sean comparables. Para alcanzar este objetivo hacemos una revisión de la literatura. Del mismo modo, revisamos leyes y normativas que, a nivel estatal y autonómico, se han considerado en el diseño de los títulos de grado. Finalmente, en este estudio empírico, se revisan las Memorias de Grado en Administración y Dirección de Empresas de ambas Universidades y realizan entrevistas en profundidad.

Título: Rúbricas para evaluar la competencia específica: aplicar el método científico en laboratorios. Autores: Cadenato Ana; Martínez María, Graells Moises, Beatriz Amante, Jordana Josep, Gorchs Roser, Salán M. Núria, Grau M. Dolors, Gallego Isabel, Pérez María José (*Instituto de Ciencias de La Educación. Universidad Politécnica de Cataluña*)

Se explica cómo se ha llegado a definir rúbricas como instrumentos de evaluación tras un trabajo de equipo que identificó y definió la competencia específica “*Aplicar el método científico en los laboratorios de Ciencia y Tecnología*”, concretando sus componentes (Medir, Experimentar, Modelizar, Proyectar, Decidir) y estableciendo cuatro niveles competenciales.

Las rúbricas han sido concebidas para evaluar de forma objetiva la calidad de un trabajo empleándose en un amplio rango de actividades. Se han elaborado para los cuatro niveles competenciales y para cada componente de la competencia, cubriendo así la premisa de que la evaluación ha de tener una finalidad formativa a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Experiencias con rúbricas de evaluación en Ciencias de la Salud

Título: Las rúbricas en la evaluación de las Prácticas Tuteladas en el Grado de Medicina.

Autoras: Carmen Isabel Reyes García, Fátima Sosa Moreno, M.^a Rosa Marchena Gómez. (*Universidad de Las Palmas de Gran Canaria- Departamento de Educación*)

Surge un proyecto de innovación educativa en un grupo interdisciplinar de profesores de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria sobre la Evaluación de las Prácticas Tuteladas en el Grado de Medicina. Entre otros objetivos, se proponen mejorar paulatinamente las prácticas evaluadoras en Medicina a través del uso de rúbricas y otros instrumentos de evaluación para facilitar la adaptación de la materia de Prácticas Tuteladas al nuevo Grado.

Partiendo del enfoque *auténtico* de la evaluación, se analiza las potencialidades de la rúbrica en la evaluación de las competencias clínicas y se presenta una rúbrica dirigida a una de estas competencias, *Diagnóstico*, para la asignatura de Prácticas Tuteladas (actualmente está en fase de elaboración).

Título: Trabajo cooperativo en torno a la rúbrica del Practicum I

Autores: M.^a Jose Uranga Iturriozt (*Escuela Universitaria de Donostia-San Sebastián. UPV/EHU*), Pilar Gil Molina (*Escuela Universitaria de Magisterio de Donostia-San Sebastián. UPV/EHU*), Garbiñe Lasa Labaca, María Isabel Elorza Puyadena (*Escuela Universitaria de Enfermería de Donostia-San Sebastián. UPV/EHU*).

Para la evaluación del rendimiento de los estudiantes es muy apropiada la asignatura de Practicum si bien cuando se trata de realizar la evaluación de la misma se multiplican las dificultades. Por tanto para la evaluación del Practicum es importante tener rúbricas adecuadas que faciliten la certificación de las competencias que el alumnado está desarrollando.

Título: La labor tutorial en los estudios de posgrado: rúbricas para guiar su rendimiento y evaluación.

Autoras: Gabriela de la Cruz Flores, Frida Díaz-Barriga Arceo, Luis Felipe Abreu Hernández, (*Universidad Nacional Autónoma de México*)

Se proponen una serie de rúbricas sobre el rendimiento de los tutores. Para la construcción de las rúbricas expuestas considerando tres fuentes de información: material bibliográfico y hemerográfico actualizado sobre tutoría en el posgrado y retos actuales en la formación de posgraduados; sesiones de discusión con expertos; y entrevistas estructuradas a estudiantes de posgrado de diferentes campos disciplinarios. La información recabada es analizada y sistematizada en dos grandes categorías: lo formativo-socializador y lo interpersonal en la tutoría de posgrado. Finalmente, para construir las rúbricas se establecen niveles de rendimiento progresivos de cada dimensión. En los niveles de rendimiento más bajos se describe un trabajo tutorial pobre, que poco facilita la formación de los estudiantes de posgrado, por otro lado, en un nivel de rendimiento alto, se describen aquellas acciones de los tutores que podrán facilitar la formación integral de estudiantes de posgrado.

Por tanto las rúbricas están siendo utilizadas como instrumento de evaluación en muy diferentes materias o asignaturas: presenciales y no presenciales; y en titulaciones técnicas, como en humanidades.

A partir de las experiencias innovadoras que están llevándose a cabo en otras Universidades de ámbito estatal e internacional, queda manifiesta la *potencialidad* que las rúbricas de evaluación tienen en el desarrollo de competencias.

3. DISEÑO Y METODOLOGÍA

En el proceso de implementación de este proyecto de innovación la metodología utilizada ha sido la *investigación-acción*, reflexionando previamente sobre la propia práctica docente antes de introducir mejoras e investigar acerca de la utilización de las rúbricas de evaluación en el contexto de nuestras clases en la Universidad. La perspectiva del modelo de investigación-acción con el que hemos desarrollado este proyecto de innovación educativa, nos ha facilitado que la evaluación con rúbricas de las tareas realizadas en clase por el alumnado, afectase positivamente al desarrollo profesional de todos los participantes, de la Universidad del País Vasco UPV/EHU y de la Universidad de Mondragón-UM, promoviendo a su vez una práctica de evaluación con las rúbricas, cada vez más sólida y fundamentada.

A continuación presentamos a los participantes en este proyecto de innovación educativa, tanto profesorado como alumnado de ambas Universidades, la UPV/EHU y la UM, que se han involucrado en el mencionado proyecto durante los cursos 2008/2009 y 2009/2010.

Tabla 1
Participantes en el proyecto de innovación educativa en el bienio 2008-10

<i>Curso 2008-09(Segundo cuatrimestre)</i>					
Asignatura	Titulación/Facult.	Curso	Alumnado	Idioma	Tipo
Fase experimental: Didaktika Orokorra	Haur Hezkuntza <i>Magisterio Donostia</i>	1	85	euskaraz	Troncal
<i>Curso 2009-2010 (Primer y Segundo cuatrimestre)</i>					
Asignatura	Titulación	Curso	N.^o alumn@s	Idioma	Tipo
Eskola- gunearen antolaketa	Lehen Hezkuntza <i>Magisterio Gasteiz.</i>	3	85	euskaraz	Troncal
Eskola- gunearen antolaketa	Haur Hezkuntza <i>Magisterio Donostia</i>	3	85	euskaraz	Troncal
Eskola- gunearen antolaketa	Lehen Hezkuntza <i>Magisterio Donostia</i>	3	140	euskaraz	Troncal
Hezkuntza testuinguruak	Máster de Secundaria <i>FICE Donostia</i>		30	euskaraz	Troncal
Gizarte- hezkuntzarako programen balioespresa: tek. kualitatiboak	Gizarte Hezkuntza <i>FICE Donostia</i>		48	euskaraz	Hautazkoa
Proiektu globalizatzaleak Haur Hezkuntzan (Materia) Ikasgaiak: Haur Hezkuntzako matematikaren didaktika Hizkuntz trebetasunen Garapena II Ingurunearen ezagutzaren didaktika	Haur Hezkuntza <i>Mondragon</i> <i>Unibertsitatea.</i> <i>HUHEZI Fakultatea</i>	3	73	euskaraz	Especialidad

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados se corresponden al desarrollo del proyecto de innovación educativa articulado en tres fases:

1. *Primera fase o Fase inicial* desarrollada en el curso 2008-09. En esta fase nos organizamos los docentes participantes como equipo que necesitaba compartir un marco de referencia acerca de *la repercusión que tiene la introducción de las rúbricas de evaluación en la adquisición y evaluación de las competencias*. En esta fase realizamos variadas lecturas e intercambio de experiencias hasta configurar la competencia genérica “Trabajo en equipo” que sería evaluada con rúbricas en distintas asignaturas. En definitiva generamos un modelo común para la competencia genérica “Trabajo en equipo” que cada docente adaptó, en su caso, al tipo de asignaturas en que la quiera aplicar. Concretamente y de modo experimental se implementó en esta primera fase la rúbrica del trabajo en equipo realizado por el alumnado en la asignatura “Didáctica General” de la Escuela de Magisterio de Donostia-San Sebastián.
2. *Segunda fase*: esta segunda fase se inició con una videoconferencia que tuvo lugar el día 29 de Septiembre-2009, en el Edificio J.M. Korta del Campus de Guipúzcoa. Realizamos la videoconferencia con los profesores Dr. Manuel Cebrián de la Serna y Dr. Juan José Monedero Moya de la Universidad de Málaga, Facultad de CC.EE., con el objetivo de intercambiar opinión sobre Proyectos de Innovación Educativa en curso acerca de las rúbricas de evaluación. Concretamente la rúbrica electrónica creada por la Universidad de Málaga en la plataforma *Agora Virtual*, encontramos que nos podría facilitar tanto la calificación como el seguimiento del alumnado en el rendimiento de la competencia en su proceso de aprendizaje.

A continuación aplicamos las rúbricas que fueron elaboradas durante el segundo cuatrimestre del curso 08-09, a lo largo del primer y segundo cuatrimestre del curso 2009-2010, en diversas asignaturas, especificadas en la tabla anterior, y correspondientes a titulaciones que se imparten en la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea y en la Universidad de Mondragón/Mondragon Unibertsitatea. Introdujimos las rúbricas como sistema de evaluación, explicando a los estudiantes cómo utilizarlas y los beneficios que podrían obtener con su uso autoevaluando sus actuaciones y coevaluando las de sus compañeros. Al final de cada cuatrimestre del curso 2009-2010, se realizó una encuesta a los estudiantes para conocer su opinión acerca de la comprensión de los criterios y aspectos evaluados, reflejados en las rúbricas que habían manejado, la utilidad de la rúbrica a la hora de adquirir la competencia y su utilización en el desarrollo de las tareas.

3. *Tercera fase*: Celebración del Seminario Internacional “Las rúbricas de evaluación en el rendimiento de competencias: ámbitos de investigación y docencia” los días 17 y 18 de Julio en el Campus de Guipúzcoa.

Presentamos a continuación los resultados del proyecto de innovación, teniendo en cuenta la tabla de las asignaturas en las que hemos utilizado las rúbricas de evaluación en el bienio 2008-2010.

En primer lugar hacemos referencia a los resultados obtenidos en 2008-09, correspondientes a la fase piloto, previa a la implantación de este proyecto de innovación, en la que el alumnado (n=60) expresó en un cuestionario de preguntas abiertas, sus opiniones acerca de la puesta en práctica de las rúbricas de evaluación en la asignatura “Didáctica General”. Las respuestas fueron las siguientes:

Tabla 2
Resultados de la utilización de las rúbricas en la actividad
“Unidad didáctica globalizada”

Actividad Especialidad Curso	Unidad Didáctica Globalizada Maestro de Educación Infantil 2008-09	
Aspectos valorados	Positivos	Negativos
Criterios	<ul style="list-style-type: none"> – Criterios claros, concretos, los conocían previamente 	<ul style="list-style-type: none"> – Valorar una unidad didáctica es muy complejo, se precisa un análisis más profundo
¿Cómo evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> – Abarca muchos puntos, es muy completa – Es una valoración objetiva 	<ul style="list-style-type: none"> – No se conocía, hay que presentarla
¿Qué evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> – Se valora el trabajo de todo el equipo – Nos ha ayudado a valorar el trabajo diario 	<ul style="list-style-type: none"> – Sin la rúbrica también se sabe el trabajo en grupo
Otros aspectos	<ul style="list-style-type: none"> – Facilita la evaluación conjunta del trabajo en equipo – Se valoran todos los puntos de manera esquemática – Es una buena herramienta para valorar el trabajo realizado – Ofrece la posibilidad de revisar el trabajo hecho 	<ul style="list-style-type: none"> – Únicamente valora el resultado final – Es muy limitada para valorar el trabajo a lo largo del curso – Valora únicamente si la tarea aparece o no; pero no como de bien está hecha. – No se toca la valoración del profesor – Al autoevaluarnos como no somos profesores tampoco sabemos si lo hacemos bien – Es muy larga – Aparecen aspectos que no son interesantes

El análisis de estas respuestas ofrecidas por el alumnado en los cuestionarios sobre “La utilización de las rúbricas de evaluación” en la asignatura “Didáctica General”, nos brindó la oportunidad de realizar propuestas de mejora para el curso 2009-10.

En el curso siguiente 2009-10 en la encuesta pasada a los estudiantes, dentro de la asignatura “Organización Escolar” *sobre la utilización de las rúbricas*, el 100% de los estudiantes opinan que los criterios ó indicadores de logro, fueron adecuados. Esta respuesta podría contribuir a confirmar la interiorización de la pertinencia de los criterios de evaluación por parte del alumnado, después de haber prestado especial atención en las sesiones de presentación y contraste de la rúbrica con el profesorado de esta asignatura. *Sobre la sencillez en la aplicación de los criterios* una cuarta parte del alumnado considero que no era sencillo aplicarlos en la autoevaluación de las tareas. *En cuanto a la mejora de su aprendizaje gracias a las rúbricas* este es valorado por un 84% del alumnado. Este dato es de especial relevancia ya que parece confirmar un grado de acuerdo elevado sobre la capacidad formativa de las rúbricas.

Por otra parte atendiendo al uso científico de las rúbricas se profundizó en la asignatura “Contextos Educativos” impartida en el Máster de Secundaria de la UPV/EHU, *sobre la fiabilidad o grado de acuerdo utilizando rúbricas* para valorar los mapas conceptuales elaborados por el alumnado del máster (Bujan, K; Losada, D. 2010). El resultado de las puntuaciones concedidas en los mapas por dos profesores evaluadores/jueces acerca de los criterios “conceptos”, “jerarquía”, “relaciones conceptos y nexos” de los mapas conceptuales realizados por los estudiantes obtuvieron un grado de consistencia/acuerdo muy bueno. En este sentido consideramos que fue importante medir la fiabilidad técnica de la rúbrica puesto que garantizamos su utilización como instrumento de medida y evaluación fiable.

En la asignatura “Gizarte-hezkuntzarako programen balioespresa: Tek. Kualitativoak” se presentó al alumnado una propuesta de rubrica como instrumento para la evaluación de la Carpeta de Trabajo del equipo que sirvió para aclarar y consensuar los criterios de referencia para la evaluación y calificación de dichas Carpetas. Por parte del alumnado se propusieron cambios en ciertos criterios así como en algunas ponderaciones de su valor, cambios que fueron acordados. Se valoró positivamente el instrumento rubrica pero así mismo se detectó la necesidad de realizar la sesión de trabajo sobre el mismo con mayor antelación y sistematización.

Finalmente en la materia “Proyectos globalizados de las áreas didácticas de la matemática, conocimiento del medio y aprendizaje de la lengua escrita”, al alumnado se le presentó una rúbrica como una herramienta de reflexión y mejora del trabajo en grupo cooperativo. En el cuaderno de trabajo debían incluir una reflexión sobre el trabajo cooperativo a partir de la rúbrica. Cada *grupo cooperativo base*,

seis grupos en total, estaba compuesto de tres alumnos especialistas en cada una de las áreas de la materia. El análisis de las plantillas de la rúbrica se analizaron: asistencia, puntualidad, logro de la tarea, colaboración en el ambiente del trabajo y toma de decisiones. Dicho análisis se adjuntó en cada cuaderno *para identificarse las dificultades a las que se enfrentaron alumnado y profesorado en la implementación de la rúbrica en la materia*. En conclusión, en los cuadernos analizados se infiere que los grupos han entendido de maneras muy diferentes cómo debían llenar la rúbrica y qué uso le debían dar a la hora de evaluar el trabajo cooperativo en la reflexión final.

A partir de los resultados de este proyecto de innovación educativa, *las líneas de avance que creemos conveniente incidir se refieren a crear un “Red de investigadores y docentes que utilizan las rúbricas de evaluación” tanto a nivel estatal como internacional; además de crear e-rúbricas en plataformas virtuales que faciliten el proceso de evaluación formativa de competencias.*

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, H. Y DU, Y (2005). Student perspectives on rubric-referenced assessment. *Research & Evaluation*, 10 (3).
- ARGÜELLES, A., ET AL. (1998.) *Competencia laboral y educación basada en normas de competencia*, Noriega, México.
- ARRANZ, G., FERNANDO, M., GONZÁLEZ, M.; PATIÑO, R. ; PÉREZ, C. ; PORTILLO DE LA FUENTE, A.; SIMÓN, A. (2008): Evaluación de Competencias Genéricas en diferentes asignaturas de Ingeniería Técnica mediante la aplicación de Rúbricas. *XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*. Septiembre 2008. Cádiz. España. http://www.greidi.uva.es/articulos/CUIEET08_Rubricas.pdf
- BLANCO, A. (2007). Las rúbricas: un instrumento útil para la evaluación de competencias. En Prieto, L. (coord.). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Barcelona: Octaedro. Págs. 171-188.
- BLÁNDIZ, J. (1996). *La investigación-acción: Un reto para el profesorado. Guía práctica para grupos de trabajo, seminarios y equipos de investigación*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- BUJAN, K. (coord.) (2010): *Las rúbricas de evaluación en el desempeño de competencias: ámbitos de investigación y docencia*. Seminario Internacional celebrado el 17 y 18 de Junio en Donostia-San Sebastian. Bilbao, Editorial de la Universidad del País Vasco UPV/EHU.

BUJAN, K; REKALDE I.; ARAMENDI P. (2011): La evaluación de competencias en la Educación Superior. *Las rúbricas como instrumento de evaluación*. Sevilla: Editorial MAD Eduforma.

CEBRIÁN DE LA SERNA, M.; RAPOSO RIVAS, M.; ACCINO DOMÍNGUEZ, J. (2007): e-portafolio en el practicum: un modelo de rúbrica. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, N.º 218, pags. 8-14

CONDE RODRIGUEZ, A.; POZUELOS ESTRADA, F. J. (2007): Las plantillas de evaluación (rúbrica) como instrumento para la evaluación formativa. Un estudio de caso en el marco de la reforma de la enseñanza universitaria en el EEES. *Investigación en la Escuela*, pp 77-90 http://www.uhu.es/francisco.pozuelos/biblioteca/las_plantillas_evaluacion_rubrica.PDF

CONDEMARIN, M.; MEDINA, A. (2000): Evaluación de los aprendizajes. *Un medio para mejorar las competencias lingüísticas y comunicativas*. http://www.mineduc.cl/biblio/documento/Evaluacion_Aprendizajes.pdf

DÍAZ BARRIGA, F. (2005). Capítulo 5: La evaluación auténtica centrada en el desempeño: Una alternativa para evaluar el aprendizaje y la enseñanza. En *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill. pp 1-38

DÍAZ BARRIGA, F. (2004). Las rúbricas: su potencial como estrategia para una enseñanza situada y una evaluación auténtica del aprendizaje. *Perspectiva Educacional* [Chile], No. 43, p.p. 51-62.

DODGE, B. (1997). “*Some thoughts about Webquests*”. En http://edweb.sdsu.edu/courses/EdTec596/About_WebQuests.html.

FERNÁNDEZ MARCH, A. (2008): *Evaluación de los estudiantes por competencias*. http://webs.uvigo.es/victce/images/documentos/EEES/ForoANECA/presentacion_amparo_fernandez.pdf

GONZÁLEZ, M.^a L.; ARRANZ, GLORIA; FERNANDO, M.; PATIÑO, M.^a R.; PÉREZ, C.; PORTILLO DE LA FUENTE, A.; SIMÓN, M.^a A. (2008). *Ánalisis de un procedimiento basado en Rúbricas para la evaluación de Competencias Genéricas en Ingeniería*. V Congreso Internacional en Docencia Universitaria e Innovación. Julio 2008. Lleida. España. http://www.greidi.uva.es/articulos/CIDUI2008_Rubricas.pdf

GOODRICH, H. (1997). Understanding rubrics. *Educational Leadership*, 54(4), 14-17.

GUZMÁN CERVANTES, O.; MOLINA RODRÍGUEZ, N.; ROJAS LARIOS, F. (2008) “*Evaluación de competencias conceptuales en los estudiantes de la Licenciatura en Psicología de la Universidad de Colima*” www.pbl2008.com/tipodocitos.asp - 58k

IDANIA PERES MORALES, J. (2007). La evaluación como instrumento de mejora de la calidad del aprendizaje. *Propuesta de intervención psicopedagógica para el aprendizaje del idioma inglés*. Tesis doctoral, Universidad de Girona http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UdG/AVAILABLE/TDX-0327108-155558//tjipm.pdf

- IGLESIAS, C.; PALMERO, D.; GONZÁLEZ, F.; ARROYO, J.M.; SOLER, J.; MOYA, M.; IGLESIAS, L.; DÍAZ, M. Y ORTEGA, M.A. (Grupo de Innovación Educativa GIE- FITOINNOVA) (2008): *Mejora de los procedimientos de evaluación del proceso de aprendizaje em las asignaturas del Área de Producción Vegetal de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola (UPM)*. <http://www.eduonline.ua.es/jornadas2008/comunicaciones/3F4.pdf?PHPSESSID=f54597dfdb4156cc6b22ecb11cc15444>
- JIMÉNEZ PÉREZ, R. Y WAMBA, A.M. (2002): La formación inicial del profesorado de educación primaria a través del Proyecto Maimónides. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)*.
- JORDI VOLTAS I AGUILARI, RAFAEL PINDADO RICO, JOAQUÍN MARQUÉS CALVO, JOSÉ LUIS LAPAZ CASTILLO Y MIQUEL MORÓN TARIFA. *Experiencia en el uso del recurso "taller (workshop) sobre plataforma MOODLE, en una asignatura de ingeniería técnica de telecomunicaciones, especialidad sonido e imagen durante el curso 2007-2008.* (Universidad Politécnica de Catalunya).
- KLENOWSKI, VAL (2007): *Desarrollo de portafolios para el aprendizaje y la evaluación* NARCEA, S.A. DE EDICIONES.
- LARA, S. *El empleo de la WebQuest y las rúbricas para desarrollar competencias en una asignatura de grado*. https://www.upc.edu/rima/grups/greco/recursos/aportacions-dels-membres/una-lara?set_language=es&cl=es
- LILYSPINELLI (2006): *Matriz de Valoración o Rúbricas* <http://rededuca.wikispaces.com/RUBRICAS>.
- LOPEZ SALINAS, J.L.: *Uso de rúbricas generalizadas para evaluar conocimientos en la técnica didáctica Aprendizaje Basado en Problemas*. <http://www.udel.edu/inst/jan2004/final-files/rubrics-espanol.doc>.
- LOZANO, A.: *Técnicas para la evaluación del desempeño* <http://virtuami.izt.uam.mx/e-Portafolio/PlanEstudios/Semana3/evaluaciontecnicasalternativas.pdf>
- MARGALEF GARCÍA, L., CANABAL GARCÍA, C., MUÑOZ, E. Y URQUIZA SÁNCHEZ, C. (2007). Examinar o evaluar: una paradoja no resuelta en las prácticas educativas universitarias. *IV Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Universidad Europea de Madrid* <http://www2.uah.es/fit/publicaciones/Examinar%20o%20evaluar%5B1%5D.%20Una%20paradoja%20no%20resuelta.pdf>
- MCKERNAN, J. (1999): *Investigación-acción y currículum: Métodos y recursos para profesionales reflexivos*. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- MENDAÑA, C.; GONZÁLEZ, B. (2004): *El papel de las WebQuest como herramienta para el aprendizaje del alumno en la nueva sociedad del conocimiento* www.somece.org.mx/virtual2004/ponencias/contenidos/CuervoCristina.pdf
- MERTLER, C. A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(25). Retrieved April 10, 2008 from <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=25>

MOSKAL, B. M. & LEYDENS, J.A. (2000). Scoring rubric development: validity and reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(10). Retrieved April 10, 2008 from <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=10>

PÉREZ BARREIRO, ET AL (2008): Experiencias de evaluación de Competencias Genéricas mediante Rúbricas. *Jornada sobre Competencias Genéricas y su Evaluación*. Julio 2008. Escuela Universitaria Politécnica. Valladolid. España. http://www.greidi.uva.es/articulos/CompGenericas_EUP2008.pdf

POPHAM, W. J. (1997). What's wrong—and what's right—with rubrics. *Educational Leadership*, 55(2), 72-75.

The California State University, Student Learning Outcomes, Mary Allen (November 25, 2003) *Using Scoring Rubrics* http://www.calstate.edu/Acadaff/SLOA/links/using_rubrics.shtml

TIERNEY, R. & SIMON, M. (2004). What's still wrong with rubrics: focusing on the consistency of performance criteria across scale levels. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 9(2). Retrieved April 10, 2008 from <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=9&n=2>

TOBON, S. (2006): *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. www.tecno-logicocomfacaqua.edu.co/Imagenes/archivos/Aspectos%20bsicos%20FBC.pdf

SILVIA LÓPEZ FRÍAS B.S.; HINOJOSA KLEEN E.M. (2000) “*Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos*”. México: Editorial Trillas 2000.

VALERO, M. Y DÍAZ, L.(2005) “*Autoevaluación y co-evaluación: estrategias para facilitar la evaluación continuada*”. CEDI [Disponible en: <http://oldweb.informatica.uma.es/oa/seminarios/valero/material/autoevaluacion.pdf>]

WAMBA, A.M.; RUIZ AGUADED, C.; CLIMENT, N. Y FERRERAS, M. (2007). Las rúbricas de evaluación de los Practicum como instrumento de reflexión para los estudiantes de Educación Primaria. En A. Cid et al (Coord.). *Buenas Prácticas en el Practicum*. AIDU (Asociación Iberoamericana de Didáctica Universitaria); U. de Vigo, U. de Santiago de Compostela. (Actas del IX Simposium Internacional sobre prácticas. Practicum y prácticas en empresas y en la formación universitaria. Poio, Pontevedra), pp. 1251-1261.

WAMBA, A.M.; RUIZ AGUADED, C.; CLIMENT, N. Y FERRERAS, M. (2007): *Una Propuesta de instrumento de evaluación continua: la rúbrica o plantilla de evaluación en la formación inicial del profesorado*. <http://www.23edce.com/wpcontent/themes/blog/descargarComunicacion2GET.php?trabajo=175>.

ZABALZA, A.; ARNAU, L. (2007): 11 IDEAS CLAVE. *Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona, Grao pp 32-50.

Capítulo 14

Definición, Desarrollo y Aplicación de Herramientas de Evaluación por Competencias, en el Primer Curso de Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad

Puy Arruti, Itziar Zubia, Elena Monasterio, Ana Telleria

Departamento de Ingeniería Eléctrica-Escuela Universitaria Politécnica de Donostia-San Sebastián

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

puy.arruti@ehu.es, itziar.zubia@ehu.es, elena.monasterio@ehu.es

Resumen: El Espacio Europeo de Educación Superior supone una gran transformación de la Universidad en múltiples aspectos: estructura y duración de los estudios, papel del profesorado y del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, diseño curricular, metodologías docentes, etc. En este contexto la evaluación debe ser coherente con este nuevo modelo de formación basado en competencias. Como continuación de otras experiencias realizadas en torno al proceso de enseñanza-aprendizaje, en el presente proyecto un grupo de profesoras del primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad ha realizado un profundo estudio del proceso de evaluación, incluyendo la definición individual y colectiva de las competencias de las asignaturas y del curso, el análisis de las prácticas de evaluación y su adecuación para valorar el logro de las competencias, así como la elaboración de nuevos protocolos de evaluación basados en competencias. Estos protocolos, que usan matrices o rúbricas de evaluación, han sido diseñados de forma cooperativa, son coherentes entre las diferentes asignaturas, cuentan con instrumentos de evaluación adecuados a las competencias a evaluar, y pretenden tener, además de una función sumativa, una función formativa, proporcionando un *feedback* adecuado tanto al profesorado como al alumnado acerca de la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos protocolos han sido puestos en práctica durante el curso académico 2009-2010, lo que ha permitido que sean contrastados y que se hayan detectado algunas de las principales dificultades que presenta la evaluación por competencias. Mediante su aplicación y su utilización se ha comprobado que posibilitan trabajar y evaluar todos los aspectos contenidos en las competencias de las asignaturas, al mismo tiempo que promueven el trabajo continuado del alumnado.

Palabras clave: competencias; evaluación por competencias; rúbricas de evaluación; evaluación formativa.

1. OBJETIVO DE LA INNOVACIÓN

La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) supone un gran cambio en cuanto al papel que debe desempeñar el profesorado y el alumnado universitario en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre otras cuestiones, tal y como señala Perinat (2004), es necesario que se produzca un cambio en la mentalidad de los diferentes miembros de la comunidad universitaria así como una forma diferente de relacionarse y trabajar los unos con los otros. Así, el o la estudiante pasa a ser el principal protagonista de su proceso formativo, por lo que el sistema de créditos europeos (*European Credit Transfer System, ECTS*) está centrado en el alumnado y mide la carga de trabajo que representa para éste alcanzar los objetivos marcados. Estos objetivos consisten en las competencias que los alumnos y las alumnas deben adquirir, que expresan a su vez la capacidad que han adquirido para desarrollar con éxito determinadas funciones según la definición que recogen Espinosa *et al.* (2006). Tomar como base del proceso de enseñanza-aprendizaje las competencias supone realizar importantes cambios en el diseño curricular, en las metodologías utilizadas y en su evaluación. Diversos autores, como por ejemplo Cano (2008), Fernández (2008) y Riesco (2008), señalan que las competencias deben ser coherentes con las metodologías y con su evaluación y aseguramiento. Así, la Red Española de Agencias de Calidad Universitaria en el Protocolo de evaluación para la verificación de títulos universitarios oficiales (Grado y Máster) (2008) establece que los contenidos, las actividades formativas, el sistema de evaluación y los requisitos previos especificados en cada módulo o asignatura deben ser adecuados para favorecer la consecución de las competencias previstas. Por lo tanto, uno de los mayores retos al que se enfrenta el o la docente en el EEES, que contempla este nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje, es el de pasar de evaluar conocimientos a evaluar competencias y destrezas adquiridas. La metodología docente basada en la Evaluación por Competencias nos obliga a replantear las prácticas evaluativas actuales, y a proponer un modelo más acorde con la valoración de la adquisición de destrezas y capacidades, siendo éste el fundamento del Proyecto de Innovación Educativa que se describe en el presente artículo.

2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La titulación de Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad de la Escuela Universitaria Politécnica de Donostia-San Sebastián (EUP-D) de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) implementó metodología ECTS en todos sus cursos en el marco del “Programa para el Impulso de la Innovación de la Docencia en los centros de la UPV/EHU (IBP)”. A partir de la

puesta en marcha de dicho programa, parte del profesorado del primer curso lleva varios años realizando acciones encaminadas a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, y relacionadas con la estimación, planificación y medición de la carga de trabajo real del alumnado. Estos trabajos han tenido su reflejo en diversos congresos y publicaciones como por ejemplo Arruti *et al.* (2007) y Monasterio *et al.* (2007).

Asimismo, se ha llevado a cabo un proceso de reflexión y análisis en torno a la evaluación, tanto en lo que respecta a la evaluación del docente – véase Arruti *et al.* (2008)-, como en lo relativo a la evaluación del alumnado – Telleria *et al.* (2008). Como consecuencia de este trabajo se decidió desarrollar el Proyecto de Innovación Educativa que aquí se describe, y que involucra directamente a cuatro asignaturas del primer curso de la titulación Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad: “Circuitos”, “Electrotecnia”, “Materiales Eléctricos y Magnéticos” y “Teoría de Mecanismos y Estructuras”. Sin embargo, el objetivo final que se persigue consiste en generar una experiencia y un saber hacer que posteriormente pueda ser utilizado en todas las asignaturas del Grado en Ingeniería Eléctrica.

Antes del inicio de este Proyecto de Innovación Educativa, se realizaba una evaluación de tareas, y no de competencias (a través de tareas/instrumentos de evaluación), de tal manera que el peso en la nota final se establecía para cada una de las tareas, pero no para cada una de las competencias. Teniendo en cuenta la función formativa de la evaluación, este sistema no proporciona un *feedback* adecuado ni al alumnado ni al profesorado, razón por la que no resulta adecuado tal y como señalan Cano (2008), Fernández (2008) y Gibbs (2003). Asimismo, en cuanto al objetivo sumativo de la evaluación, este sistema no garantiza que el alumnado alcanza un nivel mínimo en las diferentes competencias cuando consigue aprobar la asignatura. Otro problema detectado al analizar las prácticas de evaluación anteriores a este Proyecto de Innovación Educativa era la falta de adecuación entre la tarea/instrumento de evaluación y la competencia a evaluar. En el caso de algunas competencias, especialmente las que más se diferencian de los tradicionales objetivos docentes referidos a la adquisición de conocimientos y se refieren más bien al “saber hacer” y especialmente al “saber ser”, de acuerdo a lo indicado por Cano (2008), Fernández (2008) y Telleria *et al.* (2008), resulta bastante habitual no utilizar los instrumentos de medición adecuados. Además, partiendo de la premisa establecida por el Ministerio de Educación y Ciencia (Real 1393/2007 de 29 de octubre de 2007) de que las competencias propuestas deben poder ser evaluadas y de que lo que se debe evaluar es precisamente la adquisición de las competencias establecidas y no otras cuestiones, se vio la necesidad de redefinir las competencias de las asignaturas involucradas.

3. DISEÑO Y METODOLOGÍA

Durante el curso 2008/2009 se desarrollaron los nuevos protocolos docentes de las asignaturas mencionadas, trabajando especialmente en el sistema de evaluación; estos protocolos fueron puestos en práctica durante el siguiente curso académico (2009/2010). El trabajo se realizó de forma cooperativa; es decir, partiendo de la reflexión personal de cada una de las profesoras participantes, se ha trabajado de forma conjunta y coordinada. El objetivo final que se ha perseguido ha sido que, respetando las diferencias entre las asignaturas, los diferentes protocolos de evaluación sean coherentes entre sí, y se asemejen o sean prácticamente iguales en la evaluación de las competencias transversales y de las competencias específicas que tienen aspectos comunes.

La titulación de Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad en la EUP-D cuenta con grupos formados por un número relativamente pequeño de estudiantes (20-30 alumnos y alumnas de nueva matriculación). Esta característica resulta muy adecuada para el desarrollo de este tipo de experiencias innovadoras y para su posterior análisis.

El proceso se dividió en 6 tareas (con sus correspondientes subtareas). Durante el curso 2008-2009, las tareas que se desarrollaron fueron las siguientes:

- Tarea 1. Definición colectiva de competencias (específicas y transversales) de las asignaturas implicadas.
- Tarea 2. Análisis, individual y colectivo, de las prácticas de evaluación y su adecuación para evaluar las competencias definidas.
- Tarea 3. Elaboración de nuevos protocolos para la evaluación de dichas competencias.
 - Subtarea 3.1. Definición de las pruebas, ejercicios o tareas más apropiados para la evaluación de dichas competencias, así como de su temporalización.
 - Subtarea 3.2. Elección de las herramientas de evaluación por tarea-competencia, así como de las modalidades de evaluación (autoevaluación, co-evaluación, evaluación por la profesora) para cada caso.
 - Subtarea 3.3. Descripción clara de los criterios que se van a emplear para evaluar.
 - Subtarea 3.4. Diseño de escalas, matrices o rúbricas de valoración, etc., estableciendo niveles de destreza que puede alcanzar el o la estudiante.
 - Subtarea 3.5. Redacción de los nuevos protocolos para la evaluación.

Una vez elaborados los nuevos protocolos de las asignaturas, fueron puestos en práctica durante el curso 2009-2010, desarrollándose las siguientes tareas:

- Tarea 4. Aplicación de los nuevos protocolos de evaluación.

- Subtarea 4.1. Exposición al alumnado.
- Subtarea 4.2. Aplicación de los nuevos protocolos de evaluación.
- Subtarea 4.3. Análisis mensual conjunto de los resultados obtenidos.
- Subtarea 4.4. Introducción de medidas de mejora.
- Tarea 5. Evaluación final conjunta de los resultados finales obtenidos.
- Tarea 6. Mejora de los protocolos de evaluación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por lo tanto, el Proyecto de Innovación Educativa aquí descrito se divide en dos partes: desarrollo de los nuevos protocolos para las asignaturas y puesta en práctica de estos nuevos protocolos.

Durante el curso 2008-2009 se elaboraron los nuevos protocolos para las cuatro asignaturas mencionadas, introduciendo en ellos diversos cambios, entre los que destacan:

- La reelaboración de las competencias para que fueran medibles y para garantizar que contenían todos los aspectos que debían ser evaluados. Así, se establecieron las siguientes competencias para las asignaturas involucradas:
 - Circuitos.
 - C1. Aplicar las leyes de Kirchhoff y de los componentes básicos para la resolución de circuitos de corriente continua.
 - C2. Emplear el análisis fasorial y plantear las leyes circuitales para resolver circuitos de corriente alterna (monofásica y trifásica) y poder valorar los intercambios de energía que se producen.
 - C3. Plantear las leyes básicas de circuitos variables en el tiempo, y resolver las ecuaciones, para estudiar su evolución ante diferentes excitaciones.
 - C4. Montar en grupos reducidos y siguiendo un guión, circuitos eléctricos sencillos en el laboratorio, con instrumentación y material eléctrico básico, así como trabajar de modo virtual con programas de simulación por ordenador, para llevar a la práctica conceptos teóricos.
 - C5. Redactar informes individuales de forma escrita, exponiendo los resultados eléctricos obtenidos, utilizando para ello la terminología y notación apropiadas, y apoyándose en el cumplimiento de las leyes de la teoría de circuitos, mediante técnicas manuales o por ordenador.
 - Electrotecnia.
 - E1. Conocer y comprender los fundamentos básicos del Electromagnetismo relacionándolos con el funcionamiento de las máquinas eléctricas.
 - E2. Utilizar los fundamentos básicos del Electromagnetismo para resolver problemas usuales en Ingeniería Eléctrica, siendo capaz de explicar el proceso de resolución.

E3. Realizar ensayos sobre magnitudes electromagnéticas así como utilizar software de simulación de dichas magnitudes.

E4. Redactar informes y exponer resultados obtenidos mediante ensayos y simulaciones de magnitudes electromagnéticas, de forma clara y precisa y utilizando el registro adecuado.

–Materiales Eléctricos y Magnéticos.

M1. Identificar y comprender las principales características que definen el comportamiento de los materiales conductores, aislantes y ferromagnéticos.

M2. Relacionar las características de los materiales conductores, aislantes y ferromagnéticos con sus aplicaciones electrotécnicas principales.

M3. Interpretar y redactar, utilizando un registro adecuado, documentación relacionada con los materiales utilizados en la ingeniería eléctrica.

M4. Utilizar las características y propiedades de los materiales conductores, aislantes y ferromagnéticos para resolver problemas que se plantean en el ámbito de la tecnología eléctrica.

–Teoría de Mecanismos y Estructuras.

T1. Manejar con soltura la trigonometría y asimilar los conceptos básicos de la estática de partículas, para su posterior aplicación a los estudios de estructuras articuladas.

T2. Analizar con pericia la estática de sólidos rígidos, para poder resolver los problemas relacionados con el equilibrio de los mismos.

T3. Relacionar los conocimientos de las dos competencias anteriores, para la resolución de problemas más complejos en los que es necesaria la aplicación combinada de dichos conocimientos y juzgar y comprobar (si es posible) los resultados obtenidos.

T4. Realizar cálculos de esfuerzos para llevar a cabo estudios de tensiones y deformaciones de aplicación en la Elasticidad y Resistencia de Materiales.

T5. Aplicar los conocimientos de estática y resistencia para realizar el diseño de elementos de mecanismos y estructuras.

- Se diseñó una evaluación basada en competencias y no en tareas. Para aprobar la asignatura se estableció la obligatoriedad de obtener una nota mínima en cada una de las competencias. Además, una vez establecido el peso de cada competencia, se diseñaron y definieron las tareas/instrumentos de evaluación utilizados para medir en qué nivel se habían alcanzado dichas competencias. Así, cada tarea/instrumento de evaluación pasa de tener una única puntuación a proporcionar tantas notas como competencias evalúa. Es evidente que esto supone una complicación adicional para el profesorado, por lo que se ha procurado realizar propuestas que luego puedan ser realmente llevadas a cabo en la práctica. Pero, sobre todo, supone un gran cambio para el alumnado que está habituado a tener una única nota por cada tarea. Para

el éxito de esta propuesta, es imprescindible contar con el alumnado, exponiéndole y debatiendo con él los objetivos, la razón de ser y la puesta en práctica de este cambio introducido en la forma en la que es evaluado. Como ejemplo, en la tabla 1 se reproduce un resumen del nuevo protocolo de evaluación de la asignatura “Circuitos”. La columna 1 se refiere a las competencias de dicha materia descritas con anterioridad.

- Se introdujeron cambios en las tareas/instrumentos de evaluación con el fin de garantizar que eran los adecuados para evaluar las competencias definidas. En este proceso de redefinición y rediseño de las tareas/instrumentos de evaluación y de su temporalización se han tenido en cuenta los principios fundamentales del proceso de enseñanza-aprendizaje basado en competencias recogidos por Fernández (2008). Asimismo, tal y como indica el mismo trabajo de Fernández (2008), se ha tenido en cuenta que las situaciones que sirven para la evaluación pueden ser las mismas que se utilizan para el desarrollo de la competencia. En algunos casos se han mantenido los tradicionales tareas/instrumentos de evaluación, aunque introduciendo algunas modificaciones en sus características, forma de presentación al alumnado y en la manera de ser corregidos; en otros casos, sin embargo, se decidió introducir nuevas tareas/instrumentos de evaluación o eliminar algunos de ellos.
- Por último, para algunas competencias (especialmente para las relacionadas con el “saber hacer” y el “saber ser”) se desarrollaron rúbricas o matrices de valoración. Estos instrumentos de valoración vienen desarrollándose en esta última década como recurso para la evaluación integral y formativa e instrumento de orientación y evaluación de la práctica educativa y son utilizadas por numerosos autores y autoras como por ejemplo Andrade *et al.* (2005), Conde *et al.* (2007), Hafner *et al.* (2003), Mertler (2001) y Tellería (2008). Tal y como señalan Fernández (2008), Hafner *et al.* y Mertler, las rúbricas son guías para la puntuación, se utilizan en la evaluación del aprendizaje de los alumnos y las alumnas, y describen las características específicas de un producto, proyecto o tarea en varios niveles de rendimiento, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo de los estudiantes, de valorar su ejecución y de posibilitar que se proporciona un *feedback* adecuado. En su construcción se ha tenido en cuenta que la evaluación de la competencia debe basarse en más de un criterio y que, de acuerdo a lo señalado por Fernández (2008), para que la evaluación resulte formativa es necesario informar al alumnado con claridad de dichos criterios. Como ejemplo, en la tabla 2 se presenta la rúbrica o matriz de valoración correspondiente a las competencias C5 (de la asignatura “Circuitos”) y E5 (asignatura “Electrotecnia”). Es necesario señalar que para la preparación de esta rúbrica de evaluación ha sido muy útil el trabajo realizado por Martínez *et al* (2006).

Tabla 1
Resumen del método de evaluación de la asignatura “Circuitos”

<i>Competencias</i>	<i>Peso</i>	<i>Tarea/instrumento de evaluación</i>
C1	30%	Cuestiones teóricas y ejercicios resueltos en seminarios
		3%
		Cuestiones teóricas y ejercicios resueltos individualmente
		6%
C2	30%	Test del examen
		Ejercicios del examen
		Cuestiones teóricas y ejercicios resueltos en seminarios
		3%
C3	20%	Cuestiones teóricas y ejercicios resueltos individualmente
		6%
		Test del examen
		Ejercicios del examen
C4	10%	Cuestiones teóricas y ejercicios resueltos en seminarios
		2%
		Cuestiones teóricas y ejercicios resueltos individualmente
		4%
C5	10%	Montaje de circuitos en el laboratorio
		12%
C5	10%	Informes de laboratorio
		10%

Tabla 2
**Matriz de valoración para las competencias C5 (Circuitos) y E5
 (Electrotecnia)**

Rúbrica C5 y E5

Objetivo: Rúbrica para valorar la adquisición de las competencias C5 y E5.

C5: Redactar informes individuales de forma escrita, exponiendo los resultados eléctricos obtenidos, utilizando para ello la terminología y notación apropiadas, y apoyándose en el cumplimiento de las leyes de la teoría de circuitos, mediante técnicas manuales o por ordenador.

E5: Redactar informes y exponer resultados obtenidos mediante ensayos y simulaciones de magnitudes electromagnéticas, de forma clara y precisa y utilizando el registro adecuado.

Tarea/instrumento de evaluación: informe de prácticas

Instrucciones de uso: La columna “Criterios” explicita de forma separada los dos elementos clave de la competencia, para ser evaluados separadamente. La fila “Niveles” recoge los tres niveles de valoración (Bajo, Medio, Alto) que se hace para cada criterio, utilizando la escala de puntuación indicada. La columna “Peso” explicita el porcentaje que se aplicará a la puntuación obtenida en cada una de las componentes y en cada uno de los cursos del grado. Por ejemplo, si a un o a una estudiante se le evalúa con un 8 en el criterio 1, con un 5 en el criterio 2, con un 6 en el criterio 3, con un 4 en el criterio 4 y con un 10 en el criterio 5, la puntuación final será $8 \times 0.2 + 5 \times 0.2 + 6 \times 0.2 + 4 \times 0.2 + 10 \times 0.2 = 6.4$ puntos sobre 10.

Niveles → Criterios ↓	Bajo 0 < nota ≤ 4	Medio 4 < nota ≤ 7	Alto 7 < nota ≤ 10	Peso
1. Formato y organización	El formato no se adapta de forma mayoritaria o en absoluto a lo que se esperaba, o bien faltan resultados o conclusiones.	Existen dos o tres aspectos que no se ajustan al formato. Con retoques menores pueden arreglarse.	El documento se ajusta perfectamente al formato establecido y pautado.	20%
2. Ortografía y Gramática	El documento está lleno de faltas de ortografía y gramaticales.	El documento tiene dos o tres faltas de ortografía o gramaticales.	El documento no tiene faltas de ortografía ni errores gramaticales.	20%
3. Claridad	El texto es muy difícil de entender. Constantemente se han de releer partes del texto para entenderlo. A veces, no es posible entender qué se está intentando expresar.	En alguna ocasión el lector se pierde en alguna frase, obligando a releerla dos o tres veces para terminar de entenderla.	Los contenidos son claros. Las frases son fáciles de entender a la primera.	20%
4. Uso de Figuras y Gráficos	Los gráficos y figuras, o son inexistentes, o no son en absoluto apropiados.	En algún punto del documento se han echado a faltar algún gráfico o figura, o se ha encontrado algún gráfico o figura innecesarios.	Todos los gráficos y figuras tienen sentido y ayudan a entender la explicación e hilo argumental del trabajo. No sobran ni faltan.	20%
5. Registro	El documento está redactado de una forma totalmente informal. Habría que rehacerlo	En algún momento se detecta la utilización de un registro inadecuado	El documento está redactado en un lenguaje adecuado, utilizando términos científico-técnicos adecuados	20%

Durante el curso 2009-2010 se aplicaron los nuevos protocolos de evaluación diseñados en las cuatro asignaturas mencionadas. En la presentación de las materias por parte del profesorado al alumnado (actividad que suele tener lugar el primer día de clase) se hizo un especial hincapié en el nuevo método de evaluación. Se explicaron y discutieron con los y las estudiantes todos los aspectos relativos a la evaluación, incluyendo una descripción pormenorizada de las competencias a alcanzar, las tareas/instrumentos de evaluación que serían utilizados y de las matrices o rúbricas de evaluación a emplear. Además, toda esta información se entregó por escrito al alumnado y se puso asimismo a su disposición en las plataformas virtuales de docencia correspondientes.

Durante todo el curso académico, los y las estudiantes recibieron información constante acerca de en qué medida o grado iban alcanzando las competencias previstas, utilizando para ello las puntuaciones parciales (desglosadas por competencias) que iban obteniendo en cada una de las tareas/instrumentos de evaluación que realizaba. Cuando fue necesario, se volvieron a exponer y a discutir con el alumnado, tanto individualmente como en grupo, los diferentes aspectos de los protocolos de evaluación de las asignaturas.

Los resultados finales que se obtuvieron en esta experiencia de innovación educativa fueron los siguientes:

- Utilizando los nuevos protocolos de evaluación, se trabajaron y evaluaron las competencias establecidas en todos sus aspectos, incluyendo los relacionados con el “saber hacer” y el “saber ser”.
- Las matrices o rúbricas de evaluación desarrolladas fueron muy útiles para la evaluación del grado de consecución por parte del alumnado de las competencias, especialmente de aquellas relacionadas con el “saber hacer” y el “saber ser”, competencias que el profesorado universitario, en general, no está habituado a evaluar.
- El proceso permitió garantizar que los alumnos y las alumnas que aprobaron las asignaturas habían alcanzado, por lo menos en un cierto grado que se consideró el mínimo exigible, todas y cada una de las competencias establecidas.
- Las notas finales del alumnado dependieron en mayor grado que otros cursos académicos del trabajo que desarrolló a lo largo de todo el curso académico y menos del esfuerzo final que realizó antes de los exámenes correspondientes.
- A pesar del mayor grado de exigencia establecido por los nuevos protocolos de evaluación, en términos estadísticos las tasas de rendimiento académico (aprobados frente a matriculados, nota media del grupo, etc.) no sufrieron variaciones significativas respecto a los obtenidos en cursos académicos anteriores.

5. DIFICULTADES

En la puesta en práctica de los nuevos protocolos durante el curso 2009-2010, se han encontrado diversas dificultades, entre las que destacan las siguientes:

- En primer lugar, el tiempo de dedicación de las profesoras a la corrección de las tareas ha aumentado de manera considerable. Por un lado, cada tarea (o algunas de ellas) tiene más de una nota, lo que aumenta el tiempo de corrección ya que han de ser evaluados más aspectos de los que suele hacerse en una corrección tradicional. Además, se ha detectado la falta de costumbre de evaluar algunas competencias (especialmente las relacionadas con el “saber hacer” y el “saber ser”), por lo que dicho proceso resulta complicado. En este sentido, han sido de gran ayuda las matrices o rúbricas de valoración desarrolladas.
- Sin embargo, en algunos casos las matrices de evaluación han resultado demasiado rígidas. Por ejemplo, en la asignatura “Circuitos” la rúbrica de evaluación que se muestra en la tabla 3 fue utilizada para evaluar las competencias C1, C2 y C3 de dicha asignatura empleando como tarea/instrumento de evaluación las cuestiones teóricas y los ejercicios resueltos en los seminarios y de forma individual. Utilizar la misma matriz para todos los ejercicios de una asignatura puede resultar inadecuado, ya que en algunos de ellos el planteamiento es la parte más importante siendo los cálculos muy sencillos, mientras que en otros ocurre a la inversa.
- Por otra parte, el alumnado se muestra muy reticente a trabajar algunos de los aspectos a evaluar. Por ejemplo, le resulta muy complicado extraer conclusiones de un ejercicio o justificar el planteamiento o el resultado final. Es más, en muchos casos ni siquiera lo intenta. Sigue apegado a un modo de evaluación tradicional, en el que se puntúa únicamente si la resolución del problema es la correcta o no desde un punto de vista numérico, pero que no valora la justificación del planteamiento y del resultado o la capacidad de extraer conclusiones.
- A pesar de que la redacción de los nuevos protocolos de las asignaturas se realizó de una forma muy cuidadosa, de manera cooperativa y tras un largo proceso de reflexión y análisis, cuando se han puesto en práctica se ha constatado la necesidad de redefinir algunas competencias o de rehacer algunas matrices o rúbricas de valoración. Por ejemplo, la matriz desarrollada para la evaluación de la competencia “Redactar informes individuales de forma escrita, exponiendo los resultados eléctricos obtenidos, utilizando para ello la terminología y notación apropiadas”, común a las materias “Electrotecnia” y “Circuitos” y mostrada en la tabla 2, se ha mostrado insuficiente ya que solamente cubre aspectos que podrían denominarse formales, quedando sin ser suficientemente tenidos en cuenta la corrección del informe y el hecho de que su contenido sea ajustado y adecuado.

Tabla 3

**Matriz de valoración para las competencias C1, C2 y C3 de la asignatura
“Circuitos”**

Rúbrica C1, C2 y C35

Objetivo: Rúbrica para valorar la adquisición de las competencias C1, C2 y C3.

C1: Aplicar las leyes de Kirchhoff y de los componentes básicos para la resolución de circuitos de corriente continua.

C2. Emplear el análisis fasorial y plantear las leyes circuitales para resolver circuitos de corriente alterna (monofásica y trifásica) y poder valorar los intercambios de energía que se producen.

C3. Plantear las leyes básicas de circuitos variables en el tiempo, y resolver las ecuaciones, para estudiar su evolución ante diferentes excitaciones.

Tarea/instrumento de evaluación: cuestiones teóricas y los ejercicios resueltos en los seminarios y de forma individual.

Instrucciones de uso: La columna “Criterios” explica de forma separada los dos elementos clave de la competencia, para ser evaluados separadamente. La fila “Niveles” recoge los tres niveles de valoración (Bajo, Medio, Alto) que se hace para cada criterio, utilizando la escala de puntuación indicada. La columna “Peso” explica el porcentaje que se aplicará a la puntuación obtenida en cada una de las componentes y en cada uno de los cursos del grado. Por ejemplo, si a un o a una estudiante se le evalúa con un 8 en el criterio 1, con un 5 en el criterio 2, con un 6 en el criterio 3, con un 4 en el criterio 4, con un 10 en el criterio 5 y con 7 en el criterio 6, la puntuación final será $8 \times 0.15 + 5 \times 0.1 + 6 \times 0.55 + 4 \times 0.05 + 10 \times 0.5 + 7 \times 0.1 = 6.4$ puntos sobre 10.

Niveles → Criterios ↓	Bajo 0 < nota ≤ 4	Medio 4 < nota ≤ 7	Alto 7 < nota ≤ 10	Peso
1. Planteamiento	No se realiza ningún planteamiento, o se hace de manera incorrecta (fallo conceptual grave).	Se realiza un planteamiento incorrecto, pero no representa un fallo conceptual grave	El planteamiento del problema es correcto	15%
2. Cálculos	Tiene dificultades en los cálculos, incluso en los básicos, comete muchos errores.	Hace los cálculos con cierta dificultad, con errores.	No tiene dificultades, los realiza con soltura y los simplifica siempre que es posible, evitando así posibles errores.	10%
3. Corrección	La respuesta no es correcta, no es cierta. Hay un fallo conceptual grave.	La respuesta no es correcta, pero no hay fallos conceptuales graves.	La respuesta es correcta.	55%
4. Esquemas circuitales	No dibuja esquemas, o no son correctos	Dibuja algunos esquemas, pero insuficientes o no todos correctos	Dibuja esquemas circuitales correctos y en todos los casos	5%
5. Unidades	No pone unidades, o son incorrectas	Pone algunas unidades, aunque no siempre, y a veces son incorrectas	Siempre emplea unidades, y éstas son correctas	5%
6. Conclusiones/ Justificación final	No es capaz de detectar los errores cometidos ni siquiera aunque éstos den resultados absurdos.	Es capaz de detectar los errores cometidos cuando éstos producen resultados absurdos.	Se muestra crítico frente a los resultados obtenidos, los comprueba y justifica si es posible.	10%

- Por último, se ha detectado una dificultad adicional en el caso de las asignaturas anuales. El curso académico está dividido en dos cuatrimestres, pero la asignatura “Circuitos”, por ejemplo, es una materia anual. Tradicionalmente, si el o la estudiante superaban una nota igual o superior a 4 sobre 10 en el primer cuatrimestre del curso, “liberaba” la materia correspondiente a este primer cuatrimestre, por lo que en el examen final que se celebra al finalizar el curso tan sólo tenía que demostrar sus conocimientos y habilidades en lo relativo a la materia correspondiente al segundo cuatrimestre. Con el nuevo sistema de evaluación esto se vuelve mucho más complicado. Hay una competencia (en concreto la competencia C1) que se trabaja únicamente en el primer cuatrimestre del curso, mientras que otras competencias (competencias C2 y C3) se desarrollan tan sólo en el segundo cuatrimestre y otras competencias (las C4 y C5) aparecen en ambos cuatrimestres. Para el cálculo de la nota final es necesario considerar las puntuaciones de las distintas competencias, razón por la que no se puede seguir hablando de una única nota por alumno o alumna, sino de alrededor de 5 notas (tantas como competencias se hayan descrito en la asignatura). Esto supone un cambio radical en la mentalidad tanto del profesorado como del alumnado, cambio que resulta muy complicado de asimilar por los y las estudiantes. Por otra parte, en este caso es necesario obtener una puntuación mínima por competencia (en este caso 4 puntos sobre 10) para que el alumno o la alumna puedan aprobar la asignatura. Evidentemente, todas estas condiciones suponen una gran dificultad. Así, se ha llegado a la conclusión de que es más conveniente que las competencias se dividan por cuatrimestres, de tal manera que una misma competencia no sea trabajada (y evaluada) en los dos cuatrimestres, sino tan sólo en uno de ellos.

6. CONCLUSIONES

El Espacio de Educación Superior Europeo supone una profunda transformación de la Universidad en múltiples aspectos: estructura y duración de los estudios, papel a jugar por el profesorado y el alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, diseño del proceso formativo, diseño curricular, metodologías empleadas, y también en la evaluación, que debe ser coherente con este nuevo modelo de formación basado en las competencias que el alumnado debe alcanzar.

En este contexto, se han diseñado y desarrollado de manera cooperativa nuevos protocolos de evaluación para cuatro asignaturas de primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad (EUP-D, UPV/EHU). Son coherentes entre las diferentes materias implicadas e integran adecuadamente tareas, instrumentos de evaluación y competencias, y tienen, además de la sumativa, una

función formativa, proporcionando un adecuado *feedback* a los alumnos y a las alumnas. Las competencias definidas son medibles (utilizando para ellos rúbricas o matrices de evaluación) y contemplan e integran todos los aspectos a evaluar. Además, las notas son asignadas a las competencias y no a las tareas o instrumentos de evaluación tal y como se venía haciendo tradicionalmente.

Los nuevos protocolos de evaluación han sido presentados al alumnado y explicados y discutidos ampliamente. Durante su puesta en práctica durante el curso 2009-2010 se han detectado varias dificultades, entre las que destacan:

- Un aumento significativo del tiempo que las profesoras implicadas han dedicado a la corrección de las tareas.
- En algunos casos las matrices de valoración han resultado demasiado rígidas.
- La resistencia mostrada por parte del alumnado para trabajar algunos de los aspectos a evaluar como, por ejemplo, extraer conclusiones de un ejercicio o justificar el planteamiento o el resultado final.
- La puesta en práctica de los nuevos protocolos ha demostrado la necesidad de redefinir algunas competencias o de rehacer algunas matrices o rúbricas de valoración.
- Se ha detectado una dificultad adicional en la aplicación de este nuevo sistema de evaluación en el caso de las asignaturas anuales en las que, tradicionalmente, era posible “liberar” la materia del primer cuatrimestre para el examen final si se superaban ciertos requisitos.

A pesar de dichas dificultades, los resultados generales del Proyecto de Innovación Educativa descrito aquí pueden considerarse positivos:

- Este nuevo método de evaluación permite trabajar y evaluar todos los aspectos de las competencias.
- Las matrices o rúbricas de evaluación resultan muy útiles para la evaluación por competencias.
- La evaluación por competencias permite garantizar que el alumnado ha alcanzado en un cierto grado todas y cada una de las competencias.
- Las notas finales del alumnado dependen fundamentalmente del trabajo desarrollado a lo largo de todo el curso académico.
- A pesar del mayor grado de exigencia establecido por los nuevos protocolos de evaluación, las tasas de rendimiento académico no sufrieron variaciones significativas.

REFERENCIAS

- ANDRADE, H., DU, Y. Student perspectives on rubric-referenced assessment. *Research & Evaluation*, 10 (3) (2005).
- ARRUTI, P., MOLINA, J.J., MONASTERIO, E., ZABALA, M.J., NIETO, P., CIRIZA, R., GARMENDIA, M. Una experiencia de aplicación de metodología ECTS en un curso completo en Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad. *Libro de Resúmenes del 15.º Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas* (15.º CUIEET), Valladolid, 18-20 julio (2007).
- ARRUTI, P., ZUBIA, I., MONASTERIO, E., MOLINA, J.J., TELLERIA, A. Propuesta de evaluación docente para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. El Cambio en la Cultura Docente Universitaria. V *Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación*, Lleida, 2-4 julio (2008).
- CANO, M.E. La evaluación por competencias en la educación superior. Profesorado. *Revisita de currículum y formación del profesorado*, 12, 1-16 (2008).
- CONDE, A., POZUELO, F. Las plantillas de evaluación (rúbrica) como instrumento para la evaluación. Un estudio de caso en el marco de la reforma de la enseñanza universitaria en el EEES. *Investigación en la Escuela*, 63, 77-90 (2007).
- ESPINOSA, J.K., JIMÉNEZ, J., OLABE, M., BASOGAIN, X. Innovación docente para el desarrollo de competencias en el EEES. *Congreso Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica*, Madrid, 12-15 julio (2006).
- FERNÁNDEZ, A. Evaluación de los estudiantes por competencias. *Encuentros sobre calidad en la Educación Superior*, Vigo, 14-15 julio (2008).
- GIBBS, G. Uso estratégico de la evaluación en el aprendizaje. En Brown, S., Glasner, A. (Ed.), *Evaluuar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Ed.: Narcea (2003).
- HAFNER, J.C., HAFNER, P.M. Quantitative analysis of the rubric as an assessment tool: an empirical study of student per-group rating. *Journal of Science Education*, 25 (12), 1509-1528 (2003).
- MARTÍNEZ, H., DOMINGO, J. Aprendizaje cooperativo y “entregables”: el paradigma de la evaluación continua en la Universidad. *VI Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo*, Barcelona (2006).
- MERTLER, C.A. Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7 (25) (2001).
- MONASTERIO, E., MOLINA, J. J., ARRUTI, P., ANSA, O., ZUBIA, I., OLANO, A. Una experiencia de aplicación de metodología ECTS en un curso completo en Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad. Parte II. *II Jornadas Nacionales de Metodologías ECTS*, Badajoz, 19-21 septiembre (2007).
- PERINAT, A. *Conocimiento y educación superior*. Ed.: Paidos (2004).

RIESCO, M. El enfoque por competencias en el EEES y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje. *Tendencias Pedagógicas*, 13, 79-105 (2008).

TELLERIA, A., MOLINA, J.J., MONASTERIO, E., ZUBIA, I., ARRUTI, P. Sistematización de Instrumentos para su Aplicación en la Evaluación por Competencias en el Resultado Final Orientado a la Mejora. Libro de Resúmenes y CD de Actas. *XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (XVI CUIET)*, Cádiz, 23-26 septiembre (2008).

Ministerio de Educación y Ciencia. *Real Decreto 1393/2007*, de 29 de octubre de 2007, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, BOE de 30 de octubre de 2007. Recuperado el 25 de agosto de 2011, de: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>

Red Española de Agencias de Calidad Universitaria. Evaluación para la acreditación. *Protocolo de evaluación para la verificación de títulos universitarios oficiales (Grado y Máster)*. (2009). Recuperado el 25 de agosto de 2011, de: http://www.aneca.es/content/download/10718/120037/file/verifica_protocolo_gradomaster_110207.pdf

Liburu honetan 2008/10 deialdiko UPV/EHUren Hezkuntza Berrikuntzarako 14 proiektu jaso dira, ikasturte horietan garatu zirenak. Deialdi horretan aurkezta ziren 55 proiektuetatik 37 onartu ziren eta horietan 200 irakaslek parte hartu zuten. Liburu honek emaitzarik esanguratsuenak lortu zituzten proiektuak ekarri ditu, lau ataletan banatuta: I) Ikaskuntza kooperatiboa eta elkarlaneko ikaskuntza, II) Kasu metodoa, problema eta proiektuetan oinarritutako ikaskuntza, III) IKT-en erabilera eta gaitasun digitalen garapena, eta IV) Ikaskuntza kontratua eta evaluazioa. Horrez gain, liburuau Hezkuntzarako Lagunza Zerbitzuaren (SAE/HELAZ) zenbait kidek idatzi dituzten unibertsitate graduai buruzko atarikoa eta artikulu bat ere badaude: Liburuaren izenburuan adierazi den ildoan, unibertsitate graduak berrikuntzarako aukerak eta bideak dira. Liburu elektronikoa SAE/HELAZeko webgunean jarriko da.

Este libro recoge un total de 14 Proyectos de Innovación Educativa de la UPV/EHU de la convocatoria 2008/10 y desarrollados a lo largo de esos cursos académicos. En la citada convocatoria se presentaron 55 proyectos, siendo finalmente admitidos 37, participando en los mismos un total de 200 docentes. En este libro se presenta una selección con los proyectos que obtuvieron los resultados más destacados, siendo clasificados en cuatro apartados: I) Aprendizaje cooperativo y aprendizaje colaborativo, II) Método de caso, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos, III) Utilización de las TIC y desarrollo de competencias digitales, y IV) Contrato de aprendizaje y evaluación. El libro además recoge el prólogo y un artículo sobre los grados universitarios elaborados por miembros del Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE/HELAZ): Tal y como señala el título del libro, los grados universitarios son posibilidades y caminos de innovación. El libro electrónico se alojará en la página web del SAE/HELAZ.

