

Una universidad que  
aprende:  
**innovación** y  
cambio educativo  
en la UPV/EHU

Ikasten duen  
unibertsitatea:  
**berrikuntza** eta  
hezkuntza aldaketa  
UPV/EHU-n

Idoia Fernández  
Itziar Rekalde (arg./eds.)

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco - Euskal Herriko  
Unibertsitatea



**Ikasten duen unibertsitatea:  
berrikuntza eta hezkuntza aldaketa  
UPV/EHU-n**

**Una universidad que aprende:  
innovación y cambio educativo  
en la UPV/EHU**



# Ikasten duen unibertsitatea: berrikuntza eta hezkuntza aldaketa UPV/EHU-n

## Una universidad que aprende: innovación y cambio educativo en la UPV/EHU

Idoia Fernández - Itziar Rekalde (arg./eds.)



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

© Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco  
Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua  
ISBN: 978-84-9860-570-9  
Depósito legal/Lege gordailua: BI - 2.900-2011  
Fotocomposición/Fotokonposizioa: Ipar, S. Coop.  
Zurbaran, 2-4 - 48007 Bilbao

---

# Aurkibidea / Índice

<b>Atarikoa / Prólogo</b>	11
Itziar Alkorta Idiakez	

<b>Análisis del impacto de la formación continua del PDI en la UPV/EHU (2006-2011): retrospectiva y líneas de avance</b>	19
Idoia Fernández Fernández, Itziar Rekalde Rodríguez	

Primera parte	
<b>Coordinación de equipos docentes</b>	45

Capítulo 1	
<b>Estrategias constructivistas en un modelo en competencias para incidir sobre el aprendizaje significativo del alumnado mediante la readaptación de la metodología docente</b>	47
Juan Carlos Soto Merino, Guillermo Urraza Digón, Maider Loizaga Garmendia, Santiago Navalpotro Cuenca	

Capítulo 2	
<b>Ikasle talde-lanaren antolaketa eta ebaluazioa ikasturte amaierako mendi-irteera arlo-anitz bakarrean</b>	87
Miren Mendia Aranguren, Arturo Apraiz Atutxa, Arantza Aranburu Artano	

Capítulo 3	
<b>Análisis e implementación de mejora en las prácticas de laboratorio y de aula de Química del Área de Conocimiento de Ingeniería Química</b>	113
Ana M. <sup>a</sup> de Luis Álvarez, Amaia Menéndez Ruiz, Blanca M. <sup>a</sup> Caballero Iglesias, Elena Bilbao Ergueta, Itziar Aranguiz Basterrechea, Maite de Blas Martín, Aitziber Iriondo Hernández	

---

Segunda parte  
**Aprendizaje basado en problemas y proyectos** 137

---

Capítulo 4

**Aprendizaje basado en proyectos, aplicados a la Biología y a la Química:  
integración mediante proyectos telemáticos**

Alberto Vicario Casla, Isabel Smith Zubiaga, Juan Manuel Gutiérrez-Zorrilla López,  
Maite Insausti Peña

---

139

Capítulo 5

**Experiencia en el diseño de una herramienta educativa para la adquisición  
de competencias profesionales en un módulo docente**

Beatriz Amenabar Beitia, Miren Barrenetxea Ayesta, Antonio Cardona Rodríguez,  
Rosario Fernández Fernández, Pedro Gómez Rodríguez, Juan José Mijangos del Campo,  
Jon Olaskoaga Larrauri

---

169

Tercera parte

**Aprendizaje autónomo** 197

---

Capítulo 6

**Aprendiendo estadística de manera autónoma y autorregulada**

Marta Barandiaran Galdós, Miguel Ángel García Montoya, M.<sup>a</sup> Isabel Orueta Coria

---

199

Capítulo 7

**Medida de la autoeficacia de los alumnos en el estudio. Acción transversal  
en materias afines**

José Antonio Millán García, Iñaki Gómez Arriaran, José María Sala Lizarraga,  
Moisés Odriozola Maritorea, Aitor Erkoreka González, Jabier Almandoz Berrondo,  
Iñaki Tolaretxipi Tejería, Luis Alfonso del Portillo Valdés

---

229

Cuarta parte

**Aprendizaje activo y cooperativo** 253

---

Capítulo 8

**Trabajo en grupo: análisis y propuestas de mejora del proceso de  
enseñanza-aprendizaje en pequeños grupos**

Elena Bernarás Iturrioz, Pilar Gil Molina, Luis M.<sup>a</sup> Elizalde Alcayaga,  
Nere Amenabar Perurena, Mikel Garaizar Arenaza, Maite Eceiza Arratibel,  
Javier Monzón González, José Amiama Iburguren

---

255



## Capítulo 9

**Intervención innovadora para la formación de trabajo en equipo del alumnado universitario con el Aprendizaje Cooperativo**

Clemente Lobato Fraile, Pedro Apodaca Urquijo, Marta Barandiaran Landin,  
Javier Sancho Saiz, María José San José Álvarez, José Luis Zubimendi Herranz 283

---

## Capítulo 10

**La simulación como recurso pedagógico en Relaciones Internacionales: la implementación del modelo de Naciones Unidas UPV-EHU (EHUMUN)**

Kepa Sodupe Corcuera, Leire Moure Peñín, Maite J. Iturre Llano 309

---

## Quinta parte

**Formación del profesorado universitario a través de procesos reflexivos**

331

## Capítulo 11

**Evaluación y mejora de propuestas didácticas creadas a partir de materiales audiovisuales**

Asier Huegun Burgos, Arkaitz Lareki Arcos, Begoña Martínez Domínguez,  
Juan Ignacio Martínez de Morentin de Goñi, Juan Carlos Sola Eslava 333

---

## Capítulo 12

**Nuevas comprensiones de las metodologías participativas en las aulas universitarias a través de un proceso de investigación-acción**

*Grupo de Innovación ALDA-BE:* M.<sup>a</sup> José Alonso Olea, Maite Arandía Loroño,  
Laura del Castillo Prieto, Isabel Martínez Domínguez, Itziar Rekalde Rodríguez,  
Esther Zarandona de Juan 355

---

**Trabajos publicados en formato digital (CD)**

## Primera parte

**Diseño, desarrollo y evaluación de recursos didácticos que facilitan el proceso de aprendizaje del alumnado**

381

## Capítulo 13

**Un modelo de enseñanza y aprendizaje orientado a la adquisición de competencia matemática en estudios de Ingeniería**

José Ignacio Barragués Fuentes, Iera Arrieta Cortajarena, Juncal Manterola Zabala,  
Adolfo Morais Ezquerro, Arantxa Zatarain Gordoia, Pedro Nieto Larrondo,  
Cristina Alcalde Valverde 383

---

## Capítulo 14

**Elaboración y utilización de nuevos materiales docentes para la aplicación de diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje en Tecnología Farmacéutica**

Manuela Igartua Olaechea, Amaia Esquisabel Alegría, Rosa M.ª Hernández Martín 429

---

## Capítulo 15

**Creación de una herramienta de apoyo a la docencia no presencial de la Cristalografía geométrica**

M.ª Isabel Arriortua Marcaida, Begoña Bazán Blau, Aitor Larrañaga Varga,  
José Luis Pizarro Sanz, Miren Karmele Urtiaga Greaves 455

---

## Capítulo 16

**Actualización atractiva de las matemáticas del bachiller a la universidad**

Javier Bilbao Landatxe, Eugenio Bravo Sevilla, Olatz García Zabalbeitia,  
Miguel Rodríguez Gómez, Concepción Varela Lezeta, Purificación González Sancho,  
Izaskun Baro Yubero, Verónica Valdenebro, María Emiliana Uranga Otaegi 475

---

## Capítulo 17

**Desarrollo del aprendizaje autónomo y colaborativo a través de la indagación y la utilización de las tecnologías digitales en la titulación de Educación Infantil**

Luis Pedro Gutiérrez Cuenca, Estibaliz Jiménez de Aberasturi Apraiz,  
José Miguel Correa Gorospe 499

---

## Segunda parte

**Evaluación por competencias** 529

---

## Capítulo 18

**Konpetentzietan oinarritutako ebaluazioa**

José Francisco Lukas Mujika, Karlos Santiago Etxeberria, Luis Joaristi Olariaga,  
Luis Lizasoain Hernández 531

---



Primera parte

# **Diseño, desarrollo y evaluación de recursos didácticos que facilitan el proceso de aprendizaje del alumnado**



---

# Un modelo de enseñanza y aprendizaje orientado a la adquisición de competencia matemática en estudios de Ingeniería

José Ignacio Barragués Fuentes  
Iera Arrieta Cortajarena  
Juncal Manterola Zabala  
Adolfo Morais Ezquerro  
Arantxa Zatarain Gordoia  
Pedro Nieto Larrondo  
Cristina Alcalde Valverde  
Escuela Universitaria Politécnica de Donostia-EUPD (UPV/EHU)

## Introducción

Los profesores y profesoras de la asignatura Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería I (que se denomina Cálculo a partir del curso 2010-2011) hemos venido observando año tras año un alto índice de abandono de la asignatura, un escaso uso del horario de tutorías, y, quizá lo más representativo del problema, observamos que una parte del alumnado, tras varios cursos de Cálculo Infinitesimal (antes en bachillerato y ahora en la universidad) no sólo es incapaz de razonar matemáticamente, sino que también fracasa en ejercicios puramente algorítmicos.

Esta problemática viene impulsando al equipo de profesores y profesoras autor del proyecto a reformar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura en la EUPD. Nuestra hipótesis de trabajo es que una buena parte del problema tiene su origen en las deficiencias del tipo de enseñanza convencional que se practica, tal y como señala la investigación en Didáctica de las Ciencias.

El trabajo realizado en el actual PIE es la continuación del trabajo iniciado en el anterior PIE por los mismos autores (referencia n.º 34, curso 2006-2007), que dio lugar a una colección de materiales didácticos novedosos en diversos aspectos relevantes: originales y didácticamente fundamentados, coherentes con la metodología ECTS, orientados hacia la adquisición de competencia matemática, uso de las TICs, accesibles para el alumnado desde la Web, bilingües castellano-euskera.

Dado el volumen de trabajo que se realizó en aquel PIE (en cada idioma, 300 páginas de texto original, con cientos de ilustraciones y una veintena de módulos de software Winplot), únicamente fue posible desarrollar los materiales didácticos correspondientes al primer cuatrimestral. En el actual PIE hemos abordado la tarea de completar los materiales didácticos y de rediseñar todo el proceso de enseñanza y aprendizaje. Más concretamente, los dos objetivos planteados han sido:

- **Objetivo 1.** Rediseñar todo el proceso de enseñanza y aprendizaje, orientándolo a la adquisición de competencia matemática, buscando eficacia en el crédito no presencial y haciendo uso de la plataforma Moodle de la UPV/EHU.
- **Objetivo 2.** Elaborar los materiales didácticos correspondientes al segundo cuatrimestral, acordes con los resultados de la investigación didáctica actual.

## Desarrollo de la innovación

La investigación didáctica viene poniendo en cuestión el modelo convencional de enseñanza basado fundamentalmente en la creencia de que la transmisión de conocimientos por el profesor en su estado final (decir lo que es y mostrar cómo se hace de una manera directa y acabada, junto con la realización de ejercicios) es la única o la mejor forma de lograr que los alumnos aprendan. Esta investigación ha generado modelos de enseñanza que coinciden en que aprender es poder justificar lo que se piensa y que los procesos de producción y aceptación (de justificación) de conocimientos que se desarrollan en la vida cotidiana son muy diferentes de los que caracterizan el trabajo científico. Desde esta orientación, el aprendizaje sólido de los conceptos científicos debe ir acompañado del aprendizaje metodológico, es decir, de formas de producir y aceptar conocimientos que caracterizan la metodología científica. Este desarrollo simultáneo, conceptual y metodológico, se verá favorecido en la medida en que el proceso de enseñanza/aprendizaje se desarrolle en un contexto de (re)construcción de conocimientos (evitando pues, su transmisión en estado final), en el que existan oportunidades reiteradas y sistemáticas para poner en práctica los procesos de justificación típicos de la investigación, de la resolución de problemas científicos, y en el que se favorezca la implicación afectiva (actitudinal) necesaria para que esa tarea tan exigente

pueda llevarse a cabo (Gil y de Guzmán, 1993; Schoenfeld, 1987). Así, los Principles and Standards for School Mathematics (NCTM, 2000), afirman que «los estudiantes aprenden matemáticas construyendo activamente nuevos conocimientos a partir de la experiencia y el conocimiento previo», y, para facilitar esa construcción, recomiendan la realización de actividades destinadas a que tomen conciencia de sus conocimientos y estrategias informales, concediendo especial importancia a la resolución de problemas, al desarrollo del razonamiento y a la argumentación. Los estudiantes deben trabajar en un entorno que les anime a:

1. Construir matemáticas de forma activa y aprender a comunicarse mediante matemáticas, como forma de pensar y de dar sentido a su entorno.
2. Valorar las matemáticas en su papel dentro de los asuntos humanos.
3. Explorar, predecir, cometer errores y corregirlos, para ganar confianza en su propia capacidad para resolver problemas complejos.
4. Experimentar situaciones abundantes y variadas, relacionadas entre sí, que lleven a desarrollar hábitos mentales matemáticos.

Del mismo modo, los National Standards for Science Education (NRC, 1995) sostienen que «en todos los niveles, la educación científica debe basarse en la metodología de la investigación», como forma de favorecer tanto una actividad significativa en torno a los problemas susceptibles de interesar a los estudiantes, como su progresiva autonomía de juicio y de capacidad de participación en tareas colectivas. Ello se fundamenta, entre otras razones, en el hecho de que el contexto hipotético-deductivo característico de una investigación suministra oportunidades idóneas para un aprendizaje profundo, al obligar a plantear problemas y discutir su relevancia, tomar decisiones que permitan avanzar, formular ideas de manera tentativa, ponerlas a prueba dentro de una estructura lógica general, obtener evidencias para apoyar las conclusiones, utilizar los criterios de coherencia y universalidad, etc., y todo ello en un ambiente de trabajo colectivo y de implicación personal en la tarea.

«Investigar» o, utilizando otras terminologías próximas, «indagar» (Díaz y Jiménez, 1999) o «construir modelos» (Pozo, 1989), es una forma de aprendizaje profundo: el enfrentarse a situaciones problemáticas y elaborar posibles soluciones a modo de tentativas, exige el desarrollo de procesos de justificación individuales y colectivos, que forman parte de las

estrategias científicas. El plan concreto de trabajo —secuenciación— a proponer a los estudiantes debe permitirles avanzar en la solución de los problemas iniciales y suministrar oportunidades para la apropiación de la epistemología científica.

Respecto al objetivo 1 (diseño de un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje), se ha seguido la siguiente metodología de trabajo:

- **Fase 1.1.** Análisis crítico del proyecto docente elaborado dentro de los programas AICRE/SICRE de la asignatura, revisando las competencias, tareas y demás propuestas. Se trataba de construir una caracterización operativa del término *competencia matemática*, que permitiera identificar los tipos de actividades a realizar por parte de los estudiantes y los criterios de evaluación más adecuados.
- **Fase 1.2.** Elaboración de lo que hemos denominado Plan Docente Ampliado (PDA), esto es, un documento capaz de reflejar el plan de trabajo, seguimiento, análisis de resultados y plan de mejora de la asignatura para un curso académico.

Respecto al objetivo 2 (elaboración de materiales didácticos para el segundo cuatrimestre), los contenidos de la asignatura a desarrollar se estructuran en los seis capítulos o unidades didácticas siguientes:

- Capítulo 1. Funciones reales de varias variables reales.
- Capítulo 2. Integral múltiple.
- Capítulo 3. Integral curvilínea.
- Capítulo 4. Ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Capítulo 5. Transformación de Laplace.
- Capítulo 6. Introducción al Análisis de Fourier.

Atendiendo a la caracterización del término competencia establecida (ver el apartado RESULTADOS) y a la fundamentación didáctica (ver el apartado DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN), los materiales de cada una de dichas unidades han sido desarrollados mediante la siguiente metodología:

- **Fase 2.1.** Búsqueda de situaciones problemáticas interesantes capaces de justificar la introducción de los nuevos conceptos matemáticos, y que resulten interesantes para los alumnos.
- **Fase 2.2.** Discusión en equipo de las diferentes propuestas de situaciones problemáticas encontradas, selección y elaboración de la secuencia



de actividades, mecanografiado de las versiones en castellano y euskera de los documentos escritos y elaboración de las ilustraciones.

- **Fase 2.3.** Elaboración de las actividades a realizar con ordenador (mediante el software libre Winplot) y posterior depósito en la plataforma Moodle de la UPV/EHU.

## Resultados

### 1. *Diseño de un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje*

La Fase 1.1 del trabajo dio lugar a una propuesta de caracterización del término *competencia matemática* para estudios de grado en Ingeniería que se estructura en las cuatro siguientes competencias:

- **Competencia 1.** Desarrollar un conocimiento del cuerpo teórico del Análisis Matemático que permita reconocer los conceptos que pueden ser aplicados para comprender situaciones planteadas en el ámbito de la Ingeniería y para resolver problemas.

Esta competencia exige ser capaz de resolver ejercicios matemáticos, entendiendo como tal una situación más o menos típica a la que se aplica un procedimiento de resolución conocido. Ahora bien, las situaciones planteadas pueden también estar alejadas del problema-tipo, estar definidas de un modo no formal o estar insuficientemente definidas. Si el problema involucra relaciones entre variables, puede ser plausible tratar de encontrar una solución empleando el cuerpo teórico del Análisis, pero quizá no sea evidente en principio qué concepto o conceptos matemáticos podrían servir para encontrar una solución.

- **Competencia 2.** Aplicar los procedimientos de Análisis Matemático para la resolución de problemas propios de la Ingeniería.

Esta segunda competencia implica ser capaz de realizar análisis cualitativos, utilizar terminología matemática y lenguaje gráfico, abstraer, formular hipótesis, construir modelos, aplicar resultados matemáticos, analizar la existencia, unicidad, propiedades e interpretación de las soluciones, buscar generalizaciones, construir demostraciones.

- **Competencia 3.** Utilizar recursos informáticos para la construcción y el manejo de modelos basados en conceptos, resultados y procedimientos

de Análisis Matemático, destinados a resolver problemas propios de la Ingeniería.

- **Competencia 4.** Explicar justificadamente el proceso que se ha seguido para resolver el problema mediante conceptos, resultados y procedimientos de Análisis Matemático.

Una vez establecido el significado de la *competencia matemática*, estructuramos nuestro modelo de enseñanza y aprendizaje del siguiente modo:

1. Plantear en el inicio de la asignatura y en el de los grandes bloques que la componen, situaciones problemáticas que sirvan como punto de partida para el trabajo de los estudiantes. Es necesario lograr que los alumnos se apropien de los problemas, que tomen conciencia de su interés, como condición previa para su implicación en la tarea.
2. Diseñar la secuenciación de los contenidos del curso con una lógica problematizada, esto es, como una posible estrategia para avanzar en la solución de las grandes preguntas iniciales. Esto da lugar a un hilo conductor en el que cada apartado se convierte en una concreción del problema inicial y cuya solución permite avanzar en la de éste, al mismo tiempo que puede generar nuevos problemas, multiplicando así las relaciones entre los diferentes temas.
3. Organizar el índice de cada uno de los temas de tal modo que responda igualmente a una posible estrategia para avanzar en su solución, es decir, a un plan de investigación diseñado por el profesor. La estructura de los temas no está guiada, como es habitual, por los conceptos fundamentales, sino por un intento de plantear y avanzar en problemas fundamentales. De este modo, los conceptos son introducidos funcionalmente como parte del proceso de tratamiento de los problemas planteados. Los alumnos obtienen respuestas, pero conociendo previamente las preguntas a las que responden.
4. En este contexto de resolución de problemas, los conceptos y modelos se introducen, por parte de los alumnos y del profesor, como tentativas, como hipótesis fundadas que deben ser puestas a prueba, tanto a través de su capacidad predictiva en el abordaje de situaciones problemáticas abiertas concretas como a través del establecimiento de su coherencia con la globalidad de los conocimientos establecidos por los

trabajos precedentes. La realización de ejercicios, los trabajos prácticos y la resolución de problemas interesantes junto a la introducción de conceptos y sus relaciones, dentro de la estructura de investigación.

5. Recapitular periódicamente sobre lo que se ha avanzado en la solución del problema planteado, los obstáculos superados y lo que queda por hacer, prestando así especial atención a la regulación y orientación de los alumnos en el desarrollo de la investigación y en su aprendizaje.

Todos estos elementos constituyen una forma de trabajo (presencial y no presencial) que favorece la explicitación de las ideas propias y su confrontación con las de otros, en un ambiente hipotético-deductivo rico en episodios de argumentación y justificación, tan importantes para el aprendizaje de los conocimientos científicos. Se pretende así, en definitiva, crear un ambiente que favorezca simultáneamente la implicación afectiva y la racionalidad científica de todos los implicados (profesor y alumnos) en la resolución de los problemas. Por supuesto, ello exige una cuidadosa planificación de la tarea por el profesor, mediante actividades debidamente engarzadas en un programa, para que los alumnos piensen, argumenten, refuten y tomen decisiones.

## *2. El Plan Docente Ampliado*

A lo largo de la Fase 1.2 de trabajo, elaboramos el Plan Docente Ampliado (PDA), un documento capaz de reflejar el plan de trabajo, seguimiento, análisis de resultados y plan de mejora de la asignatura para un curso académico. Este PDA es lo suficientemente general para ser utilizable en otras asignaturas, y complementa el Plan Docente (Goñi, 2005) que fue elaborado por los profesores participantes en este proyecto de investigación dentro de los programas AICRE/SICRE de la UPV/EHU. El PDA recoge los aspectos más importantes del modo en que se ha desarrollado el proceso de enseñanza y aprendizaje a lo largo del curso. El PDA es útil para: (1), detectar a tiempo las dificultades y aplicar correcciones para superarlas; (2), planear mejoras para el curso siguiente, basadas en los resultados del curso actual. De este modo, los sucesivos PDA que se vayan elaborando curso tras curso pretenden constituir un proceso de mejora continua de la asignatura.

El PDA recoge datos sobre los conocimientos previos del grupo, la asistencia a clase, a tutorías, entregas de trabajos, exámenes, encuestas de opinión, etc., y en virtud de todo ello el equipo de profesores y profesoras propone cambios en la asignatura a lo largo del curso y para el siguiente curso. Puede parecer que el uso del PDA supone un trabajo excesivo para el profesor, pero pensamos que una vez que se sistematiza la recogida de datos no exige gran trabajo y resulta una herramienta realmente útil para planificar y mejorar la asignatura de un año para otro, favoreciendo la introducción de cambios a tiempo y evaluándolos constantemente.

Además, el PDA pretende ofrecer mayor información sobre la asignatura acerca de:

- Algunos aspectos novedosos que vienen recogidos en las directrices del MEC (2006) y SAE (2007).
- Aspectos adicionales que, a nuestro entender, contribuyen a mejorar la información que se ofrece al estudiante acerca de la materia: prerrequisitos, orientación, utilidad, evolución del aprendizaje, etc.

Todos estos aspectos se concretan en el PDA términos de:

1. Una colección de indicadores establecidos para medir el modo en que evoluciona el estado del grupo de estudiantes, detectar dificultades y adoptar medidas encaminadas a resolverlas.
2. Los procedimientos que se emplean a lo largo del curso para medir el estado del grupo en sus múltiples aspectos (estado inicial del grupo de estudiantes, evolución del aprendizaje de las competencias, actitudes, opinión, asistencia a clase, etc.).
3. Un procedimiento de análisis de las observaciones de clase, detección a tiempo de dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje y puesta en marcha de las medidas correctoras correspondientes.
4. Un procedimiento final de análisis del proceso de enseñanza y aprendizaje que permite planear mejoras en el mismo para el siguiente curso académico (mejora continua).

La información recogida en el PDA se organiza en tres bloques temáticos:

- BLOQUE 1. Guía para el alumno.
- BLOQUE 2. Análisis del grupo y evaluación continuada.
- BLOQUE 3. Metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada.

Seguidamente mostraremos el contenido de cada bloque, qué observaciones se realizarán a lo largo del curso y qué indicadores (instrumentos de análisis) se obtendrán a partir de tales observaciones.

## Bloque 1. Guía para el estudiante

### 1.A. *¿En qué consiste la asignatura?*

**Objetivo:** Detallar los aspectos más importantes de la asignatura, de un modo comprensible para el alumno.

#### **Aspectos a recoger:**

- Clases de problemas que se tratan dentro del marco teórico estudiado en la asignatura.
- Por qué es necesaria la asignatura.
- Competencias: Ejemplos sencillos destinados a aclarar lo que significan.
- Distinción entre competencias y temario.
- Tareas: los diversos tipos que habrán de realizarse, relación con las competencias.
- Calendario de tareas que proporcione al alumno una idea del ritmo de trabajo.
- Apelar a su propia responsabilidad en el aprendizaje: el alumno recibe un servicio que supone un coste muy importante, y por ello se le exige un esfuerzo personal honesto.
- Evaluación: procedimientos que se utilizarán y su relación con las competencias.
- Carga presencial/no presencial, organización, plan de trabajo de la asignatura.
- Recursos que se utilizarán (Web, relaciones de problemas, bibliografía, software...).
- Indicar que tendrán oportunidad de valorar la enseñanza que han recibido de su profesorado.

*1.B. Orientación al alumno acerca de lo que es necesario para seguir la asignatura*

**Objetivo:** Se trata de procurar un sistema de apoyo y orientación de los estudiantes.

**Aspectos a recoger:**

- Conocimientos previos mínimos necesarios (prerrequisitos) para seguir la asignatura.
- Procedimiento para que el alumno conozca sus carencias en relación a los prerrequisitos
- Plan breve de autoformación para que el alumno adquiera el nivel mínimo.

Bloque 2. Análisis del grupo y evaluación continuada

*2.A. Evaluación previa de conocimientos*

**Objetivo:** Conseguir que el o la docente adquiera información acerca del nivel académico del grupo

**Aspectos a recoger:** Procedimiento mediante el cual a principio de curso el docente adquirirá una idea general del nivel académico del grupo. Medidas de apoyo y orientación a tomar sugeridas por dichos datos. Por ejemplo, en función de los datos obtenidos tras pasar un examen previo, el docente podría tratar con los alumnos los problemas detectados, mostrarles sus carencias, pedirles la colaboración necesaria y proponer un calendario de trabajos adicionales a realizar.

*2.B. Resultados a alcanzar*

**Objetivo:** Especificar qué resultados se esperan alcanzar que sirvan de referencia a la hora de establecer medidas destinadas a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

**Aspectos a recoger:** Detalle de los resultados finales que se planea alcanzar, y sobre qué base se hace este plan. Se establecerán indicadores que permitan ir midiendo a lo largo del curso el grado de consecución de dichos resultados. Por ejemplo, se pueden tomar en consideración las siguientes ratios:

- matrícula/presentados
- matrícula/uso de tutoría
- matrícula/asistencia a clase
- presentados/aprobados
- matrícula/aprobados
- asistencia a clase/aprobados.

A continuación puede planearse mejoras, por ejemplo: «10% respecto a los resultados del pasado curso». También se pueden hacer explícitas ante el alumno algunas expectativas del tipo «el objetivo es que el 65% del alumnado apruebe la asignatura con nota superior a seis» o «el 80% del alumnado utiliza regularmente el horario de tutoría».

### *2.C. Seguimiento del grupo*

**Objetivo:** Detección de dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje a fin de introducir modificaciones correctoras a tiempo.

**Aspectos a recoger:** Procedimiento mediante el cual se estudiará la evolución de la colección de indicadores adoptados a lo largo del curso y propuesta de medidas destinadas a mejorarlos.

### *2.D. Evaluación del aprendizaje de las competencias*

**Objetivo:** Detallar el modo en que se evaluará el nivel de competencias adquirido por el alumno.

**Aspectos recoger:**

- Valora el trabajo sostenido a lo largo del curso.
- Garantiza la evaluación del trabajo personal.
- De forma confidencial, el alumno conoce en cada momento su nivel:
  - Con relación al nivel deseable según el profesor.
  - Con relación al grupo, a otros años, etc.
- Detalla el peso que, sobre la nota final, tendrán los diferentes instrumentos de evaluación: controles, asistencia a clase, presentación y defensa de trabajos, etc.
- Premia el trabajo extra realizado por el alumno, y en este sentido el profesor podría plantear tareas competitivas como medio de motivación.

- Respeto del derecho de los alumnos que no deseen participar en la nueva metodología, a ser evaluados mediante un único examen final y los exámenes parciales (si existen).

### Bloque 3. Metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada

**Objetivo:** Hacer explícito y justificar el modelo de enseñanza y aprendizaje que se utiliza en la asignatura.

**Aspectos recoger:**

- Metodología de enseñanza y aprendizaje a aplicar en las diferentes modalidades docentes.
- Fundamentación de esta metodología
- Relación con las competencias de la materia

### 3. Segundo objetivo: elaboración de materiales didácticos

Como se recordará, el segundo objetivo de este trabajo consistía en la elaboración de materiales didácticos correspondientes a la materia del segundo cuatrimestral de la asignatura. Atendiendo a la caracterización del término competencia que habíamos establecido (objetivo 1) y a la fundamentación didáctica explicitada, los materiales didácticos desarrollados cuentan con las características que se recogen en el cuadro 1.

Cuadro 1

#### Características fundamentales de los materiales didácticos

1. Se plantean situaciones problemáticas que sirven como punto de partida para el trabajo de los estudiantes, para que los alumnos se apropien de los problemas, tomen conciencia de su interés y se impliquen en la tarea.
2. Se ha diseñado la secuenciación de los contenidos con una lógica problematizada, esto es, como una posible estrategia para avanzar en la solución a las grandes preguntas iniciales. La estructura de los temas no está guiada, como es habitual, por los conceptos fundamentales, sino por un intento de plantear y avanzar en problemas fundamentales. De este modo, los conceptos son introducidos funcionalmente como parte del proceso de tratamiento de los problemas planteados.
3. Se proponen recapitulaciones periódicas sobre lo que se ha avanzado en la solución del problema planteado, los obstáculos superados y lo que queda por hacer, prestando así especial atención a la regulación y orientación de los alumnos en las tareas.



El cuadro 2 recoge los documentos y el software en que se concretan los materiales didácticos, elaborados a lo largo de las fases de trabajo 2.1, 2.2 y 2.3.

Cuadro 2

**Documentos didácticos elaborados**

En qué consiste	Tipo de documento	Utilización
Programa de actividades básico	Documento escrito (293 páginas)	Desarrolla la materia correspondiente al segundo cuatrimestral de la asignatura, y las actividades a realizar por los alumnos.
Relaciones de problemas	Documento escrito (27 páginas)	Planteamiento de las situaciones problemáticas propuestas.
Programa de actividades de ordenador	Software y documento escrito con los enunciados de actividades (6 módulos de actividades)	Actividades para los alumnos a realizar con ordenador

**Discusión de resultados**

Quisiéramos centrar la discusión de resultados en las posibilidades que, a nuestro entender, tiene el PDA como instrumento de mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje. No obstante, deseamos mostrar también dos datos que apoyan la utilidad del resto del trabajo realizado por este equipo de profesores a lo largo del proyecto. En primer lugar, la formulación de la *competencia matemática* para estudios técnicos de grado elaborada en este trabajo ha sido la que finalmente se ha adoptado para definir las competencias de las asignaturas de matemáticas de la EUPD para los nuevos grados que comienza su andadura el curso 2010-2011. En segundo lugar, los materiales didácticos elaborados para la asignatura Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería I, en las versiones Castellano y Euskera, fueron seleccionados para formar parte del programa Open Course Ware de la UPV/EHU en su primera convocatoria (2008), y actualmente se encuentran albergados en la plataforma OCW en las direcciones siguientes:

[http://ocw.ehu.es/ciencias-experimentales/fundamentos-matematicos-de-la-ingenieria-i/Course\\_listing](http://ocw.ehu.es/ciencias-experimentales/fundamentos-matematicos-de-la-ingenieria-i/Course_listing)

[http://ocw.ehu.es/saiakuntza-zientziak/aldagai-erreal-bat-eta-anitzeko-funtzio-errealen-analisi-matematikoa/Course\\_listing](http://ocw.ehu.es/saiakuntza-zientziak/aldagai-erreal-bat-eta-anitzeko-funtzio-errealen-analisi-matematikoa/Course_listing)

Ya centrándonos en el instrumento de análisis al que hemos denominado PDA, el Apéndice recoge su primera implementación para la asignatura de Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería I, llevada a cabo a lo largo del curso 2007-2008. Obsérvese en la tabla VII la evolución del grupo de estudiantes y las acciones emprendidas por el profesor como consecuencia de la observación sistemática. El apartado «5. Cambios a introducir el próximo curso» muestra las mejoras introducidas a partir del curso 2008-2009 como consecuencia del análisis de los datos recogidos en el PDA. Así pues, creemos que el PDA constituye un instrumento eficaz en dos aspectos. Primero, es capaz de reflejar en cada instante la realidad del grupo de estudiantes, de tal modo que es posible para el profesor emprender de inmediato acciones destinadas a superar los problemas detectados o ensayar modos diferentes de actuación. En segundo lugar, el análisis de los datos al finalizar el curso permite planificar los necesarios cambios en el proceso de enseñanza para el siguiente curso académico, que a su vez serán observados a lo largo del mismo para estudiar si han dado lugar a mejoras en la enseñanza y en el aprendizaje.

Por otra parte, es de señalar la relación que existe entre nuestro PDA y las disposiciones y requerimientos del programa DOCENTIA (ANECA, 2006) y su desarrollo en la UPV/EHU, DOCENTIAZ (SED, 2007). En efecto, encontramos que nuestro PDA supone un camino ya recorrido en la misma dirección que DOCENTIA. Veamos las razones que nos llevan a esta afirmación:

- 1) Según DOCENTIA, la evaluación docente se concreta en la evaluación de:
  - a) Los avances logrados en el aprendizaje de los estudiantes
  - b) La valoración expresada en forma de percepciones u opiniones de los estudiantes.
  - c) Las innovaciones introducidas en la enseñanza: formación y la reflexión que realizan los profesores como resultado de su actividad docente.
  - d) La revisión y mejora de los planes de estudios. Cada nuevo ciclo de formación se inicia desde esta revisión y mejora.

Así pues, creemos que nuestro PDA es un instrumento que permite al profesor conocer datos precisos de todos estos aspectos clave de la evaluación, y planificar y testear medidas encaminadas a mejorarlos.

2) En el modelo de evaluación DOCENTIAZ, se toman en consideración las actuaciones que realiza el profesor fuera y dentro del aula, los resultados que de ellas se derivan, así como su posterior revisión y mejora en términos de formación e innovación docentes. Tres dimensiones se consideran objeto de evaluación docente: (I) planificación de la enseñanza, (II) desarrollo de la enseñanza y (III) resultados.

#### I. Planificación de la enseñanza

1. Organización y coordinación docentes: Modalidades de organización de la enseñanza (clases prácticas, prácticas externas, seminarios, clases teóricas, tutorías, etc.).
2. Coordinación con otras actuaciones docentes, en el ámbito de una titulación y de acuerdo con la política del Centro y los departamentos.
3. Planificación de la enseñanza y del aprendizaje con relación a las materias o asignaturas impartidas.
4. Resultados de aprendizaje previstos.
5. Actividades de aprendizaje previstas.
6. Criterios y métodos de evaluación.
7. Materiales y recursos para la docencia.
8. Actividades de aprendizaje previstas.
9. Criterios y métodos de evaluación.

#### II. Desarrollo de la enseñanza

Desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje realizadas y de los procedimientos de evaluación del aprendizaje aplicados.

#### III. Resultados

1. Resultados en términos de objetivos formativos logrados por los estudiantes.
2. Revisión y mejora de la actividad docente: formación e innovación.

Como puede verse, nuestro Plan Docente Ampliado puede contribuir a:

1. Ayudar a que la actividad docente responda a los requerimientos establecidos por la Universidad y el Centro con relación a la organización, planificación, desarrollo de la enseñanza y a la evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Dichos requerimientos deben estar alineados con los objetivos formativos y competencias recogidas en el plan de estudios y con los objetivos de la institución.
2. Generar una opinión favorable de los demás agentes implicados en la enseñanza, estudiantes, colegas y responsables académicos.
3. Propiciar el desarrollo en los estudiantes de las competencias previstas en un plan de estudios; en definitiva, el logro de los resultados previstos.
4. Orientar la práctica docente hacia la innovación docente, desde una reflexión sobre la propia práctica docente y desde una predisposición a introducir cambios que afectan al modo en que se planifica y se desarrolla la enseñanza o se evalúan los resultados de la misma.

## Conclusiones

Aunque este trabajo se ha ocupado de la problemática que se presenta en una asignatura de matemáticas típica de estudios técnicos universitarios, creemos que esta problemática es común a otras muchas disciplinas, y se concreta en una falta de interés de los estudiantes y un escaso aprendizaje. Ya que nuestra hipótesis de trabajo es que una buena parte del problema tiene su origen en las deficiencias del tipo de enseñanza convencional que se practica, hemos propuesto un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje cuyos aspectos fundamentales son los siguientes:

- Una conceptualización del término competencia matemática orientada hacia la resolución de problemas.
- Elaboración de materiales didácticos acordes, basados en una lógica problematizada.
- Elaboración del llamado Plan Docente Ampliado (PDA), un instrumento formado mediante la observación sistemática del grupo de estudiantes, que permite al profesor detectar dificultades, proponer solu-

ciones a tiempo y planificar mejoras para los sucesivos cursos. El PDA recoge los procedimientos empleados en la asignatura a lo largo del curso para medir dinámicamente el estado del grupo en sus múltiples aspectos (estado inicial del grupo de estudiantes, evolución del aprendizaje de las competencias, actitudes, opinión, asistencia a clase, etc.). Contiene también indicadores para medir el modo en que evoluciona el estado del grupo de estudiantes, detectar dificultades y adoptar medidas encaminadas a resolverlas. Y, como consecuencia del análisis final del proceso de enseñanza y aprendizaje (sobre la base de tales indicadores), el PDA recoge las iniciativas que se aplicarán el curso siguiente, encaminadas a mejorar el proceso.

Creemos que este modelo de enseñanza y aprendizaje es fácilmente extensible a muchas otras disciplinas y puede ser un instrumento útil para que la actividad docente responda a los requerimientos establecidos por la Universidad y el Centro con relación a la organización, planificación, desarrollo de la enseñanza y a la evaluación del aprendizaje de los estudiantes, y para orientar la práctica docente hacia la innovación, desde una reflexión sobre la propia práctica docente y desde una predisposición a introducir cambios que afectan al modo en que se planifica y se desarrolla la enseñanza o se evalúan los resultados de la misma.

---

## Bibliografía

- ANECA (2006). DOCENTIA. Programa de apoyo para la evaluación de la actividad docente del profesorado universitario. Modelo de evaluación. Unidad de Proyectos, V. 1.0.
- DÍAZ, J. y JIMÉNEZ, M.P. (1999). «Aprender ciencias, hacer ciencias: resolver problemas en clase». *Alambique*, 20, 9-16.
- GIL, D. y DE GUZMÁN, M. (1993). *Enseñanza de las Ciencias y de las Matemáticas*. Madrid: Editorial Popular.
- GOÑI, J.M. (2005). *Protocolo para la propuesta de currículo siguiendo las normas ECTS*. Documento de trabajo del Servicio de Asesoramiento Educativo de la UPV/EHU. Programa AICRE (Asesoramiento para la Introducción del Crédito Europeo).
- MEC (2006). *Directrices para la elaboración de títulos universitarios de grado y máster*.

- **NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS** (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- **NATIONAL RESEARCH COUNCIL** (1995). *National Standards for Science Education*. Washington D.C.: National Academy Press.
- **POZO, J.I.** (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- **SAE** (2007). Servicio de Asesoramiento Educativo, Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente. *Programa IBP. Guía de la titulación. Documento de trabajo. Manual de uso del Protocolo*.
- **SED** (2007). Presentación del programa DOCENTIAZ. Programa para la evaluación de la actividad docente del profesorado de la UPV/EHU. Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente, Servicio de Evaluación Docente.
- **SCHOENFELD, A.H.** (1987). *Cognitive Science and Mathematics Education*. USA: Lawrence Erlbaum Associates.

## Apéndice: ejemplo de implementación del PDA

### *Evaluación previa de conocimientos*

El procedimiento de toma de información utilizado por el/la docente para adquirir una idea general del nivel académico del grupo, y para llevar a cabo medidas de apoyo y orientación a tomar sugeridas por dichos datos, se ejecutará durante las tres primeras semanas del curso y será la que refleja la tabla I.

Tabla I

### **Evaluación previa y orientación**

Semana	Intervención del profesor o profesora
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer examen individual para la evaluación del grupo, sin peso sobre la nota final.</li> <li>• Puesta a disposición del alumno de las soluciones correctas para autoevaluación.</li> <li>• Propuesta de plan de autoformación de dos semanas.</li> <li>• Noticia del próximo examen individual de evaluación, a realizar en la tercera semana, y que tendrá un peso sobre la nota final igual al resto de los exámenes de control.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Publicación de la nota del primer examen individual de evaluación.</li> <li>• Análisis de las carencias detectadas y su comentario en clase.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segundo examen individual para la evaluación del grupo.</li> <li>• Puesta a disposición de las soluciones correctas para autoevaluación.</li> <li>• Publicación de la nota del segundo examen de evaluación.</li> <li>• Análisis de las carencias detectadas y su comentario en clase.</li> </ul>

### *Resultados a alcanzar*

**Objetivo:** Una vez finalizado el primer cuatrimestral, se analizarán los resultados y se planteará como objetivo mejorar de forma significativa en el segundo cuatrimestral todos los indicadores utilizados (tabla III).

**Aspectos a recoger:** Se tomarán a lo largo del curso los datos que se especifican en la tabla II, teniendo en cuenta una duración estimada del curso de 30 semanas (15 semanas cada cuatrimestral).

Tabla II

**Datos a registrar a lo largo del curso**

Fuente de datos	En qué consiste el dato	Toma del dato
1	Registro individual de asistencia a clase (mediante hoja de firmas). Registro de los comentarios, observaciones o críticas de los alumnos.	Cada sesión presencial
2	Número de alumnos que hacen uso del horario de tutorías	Diaria
3	Nota del primer examen de evaluación del grupo	Semana 1
4	Nota de la defensa oral del trabajo realizado	Cada 3 semanas (aprox.)
5	Nota del segundo examen de evaluación del grupo	Semana 3
6	Nota del primer examen de control	Semana 8 (aprox.)
7	Encuesta de opinión anónima, según el modelo oficial de la UPV/EHU.	Semana 15
8	Nota del examen del primer cuatrimestral	Período no lectivo de exámenes en febrero
9	Nota del segundo examen de control	Semana 23 (aprox.)
10	Nota del examen del primer cuatrimestral Nota del examen del segundo cuatrimestral Nota final de Junio	Convocatoria oficial de junio
11	Nota del examen del primer cuatrimestral Nota del examen del segundo cuatrimestral Nota final de Junio	Convocatoria oficial de septiembre
12	Encuesta de opinión oficial de la UPV/EHU.	Septiembre



La tabla III muestra los indicadores que se calcularán a partir de los datos que se relacionan en la tabla II.

Tabla III

**Indicadores a calcular periódicamente**

Descripción del indicador	Cálculo
1.1. Número de alumnos asistentes a clase por hora presencial 1.2. Desviación del número de alumnos asistentes a clase por hora presencial 1.3. Número de alumnos asistentes a clase por hora presencial hasta la fecha en el cuatrimestre 1.4. Desviación del número de alumnos asistentes a clase por hora presencial hasta la fecha en el cuatrimestre	Semanal (aprox. 4 horas de clase presencial)
2.1. Media del número de consultas en tutorías hasta la fecha 2.2. Desviación del número de consultas en tutorías hasta la fecha en el cuatrimestre	Semanal
3.1. Media de la nota del primer examen de autoevaluación 3.2. Desviación de la nota del primer examen de autoevaluación	Semana 1
4.1. Media de la nota del segundo examen de autoevaluación 4.2. Desviación de la nota del segundo examen de autoevaluación	Semana 3
5.1. Media de la nota acumulada tras la evaluación de las diferentes tareas propuestas. 5.2. Desviación de la nota acumulada tras la evaluación de las diferentes tareas propuestas.	1. <sup>er</sup> cuat.: Tras el primer examen de control (semana 8 aprox.) 2. <sup>o</sup> cuat.: Tras el segundo examen de control (semana 23 aprox.)
6.1. Media de los ítems de la encuesta de opinión anónima, según el modelo oficial de la UPV/EHU (ítem 25) 6.2. Desviación de los ítems de la encuesta de opinión anónima, según el modelo oficial de la UPV/EHU (ítem 25).	Finalizado el primer cuatrimestre

Descripción del indicador	Cálculo
7.1. Media de la nota de febrero del primer cuatrimestral 7.2. Desviación de la nota de febrero del primer cuatrimestral	Finalizado el primer cuatrimestre
8.1. Media de la nota de junio del primer cuatrimestral 8.2. Desviación de la nota de junio del primer cuatrimestral 8.3. Media de la nota de junio del segundo cuatrimestral 8.4. Desviación de la nota de junio del segundo cuatrimestral 8.5. Media de la nota final de junio 8.6. Desviación de la nota final de junio 8.7. Ratio: (presentados en junio)/matriculados 8.8. Ratio: (aprobados en junio) /matriculados 8.9. Ratio: (aprobados en junio)/presentados	Tras el examen de la convocatoria de junio
9.1. Media y desviación de la nota de septiembre del primer cuatrimestral 9.2. Media y desviación de la nota de septiembre del segundo cuatrimestral 9.3. Media y desviación de la nota final de septiembre 9.4. Ratio: (presentados en septiembre)/matriculados 9.5. Ratio: (aprobados en septiembre)/matriculados 9.6. Ratio: (aprobados en septiembre)/presentados	Tras el examen de la convocatoria de septiembre
10.1. Media de los ítems de la encuesta de opinión anónima oficial de la UPV/EHU. 10.2. Desviación de los ítems de la encuesta de opinión anónima oficial de la UPV/EHU.	Tras recibir el informe de evaluación

La tabla IIIB muestran los indicadores a que hace referencia la tabla III a fecha junio de 2008.

Tabla IIIB

**Valores de los indicadores de la tabla III**

Indicador	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2
Valor 1.º cuatrimestral	29	3	32	1	4	2
Valor 2.º cuatrimestral	23	4	25	3	3	1
Indicador	3.1	3.2	4.1	4.2		
Valor	3.49	2.35	2.92	2.5		
Indicador	5.1	5.2				
Valor 1.º cuatrimestral	1.98	1.14				
Valor 2.º cuatrimestral	2.71	0.84				
Indicador	6.1	6.2	7.1	7.2		
Valor	3.96	0.68	4.72	2.19		
Indicador	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6
Valor	5.01	2.28	4.54	2.19	5.28	1.81
Indicador	8.7	8.8	8.9			
Valor	38.46	25.64	66.66			
Indicador	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6
Valor						
Indicador	10.1	10.2				
Valor						

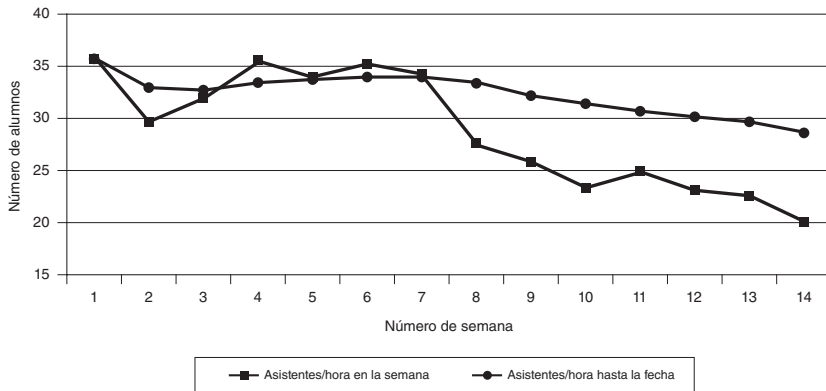
Seguidamente se muestran datos adicionales sobre la base de los cuales se han calculado los indicadores de la tabla IIIB.

Fuente de datos 1 (asistencia a clase)

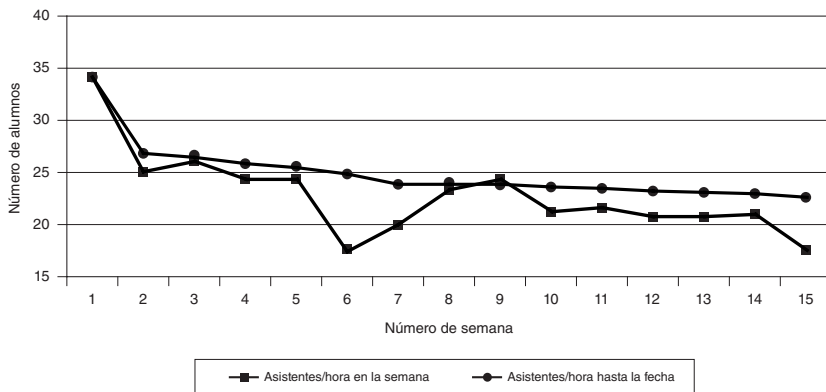
*Registro individual de asistencia a clase*

Los siguientes cuadros muestran en cada cuatrimestre la evolución de la asistencia a clase medida en alumnos/hora:

Cuadro I  
**Seguimiento de la asistencia a clase**  
**(primer cuatrimestre)**



Cuadro II  
**Seguimiento de la asistencia a clase**  
**(segundo cuatrimestre)**



*Comentarios, observaciones o críticas de los alumnos*

Los estudiantes no han anotado observaciones en las hojas de firmas que el profesor pasa en cada clase para registrar la asistencia. Seguidamente se muestran las observaciones de los alumnos por medio de Moodle o por email:

*ESTUDIANTE 1. «El método de esta asignatura me parece el acertado para llevar la asignatura día a día y así aprender a organizarme de tal manera que para las fechas correspondientes a las defensas este preparada. Por otro lado, la participación en clase, la veo un poco mas complicado ya que somos muchos en clase.*

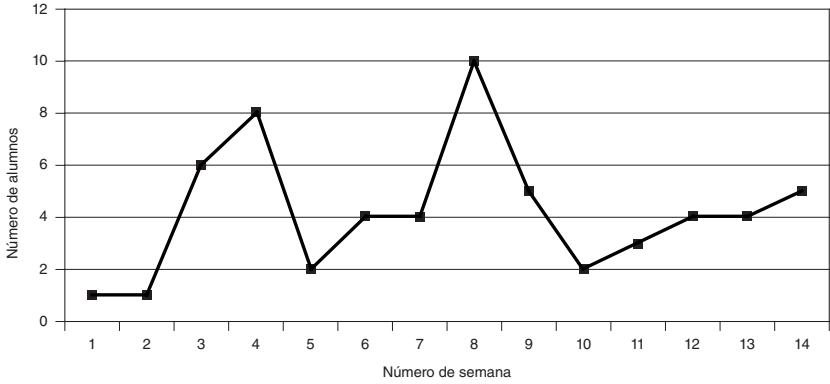
*Me parece bien que se cuente la asistencia, y que haya trabajos opcionales con los que compensar esa asistencia, ya que hay días en los que me puede coincidir con alguna práctica de alguna clase de segundo y no puedo ir. Me pasa lo mismo con las clases de recuperación y los laboratorios de Winplot (que me parece un muy buen programa para poder visualizar las cosas)».*

*ESTUDIANTE 2 (ERASMUS). «Para lo que afecta la asignatura tengo que subrayar las diferencias entre el método que hay en la mi universidad italiana y lo que hay aquí. Me ha gustado sobre todo la «proximidad», si se puede decir así, entre los alumnos y los profesores. En Italia no es posible conocer el profesor, hablar con el con tanta facilidad, preguntarle ayudas o indicaciones. Es verdad que en las clases hay más o menos 100 personas, pero el ambiente es totalmente diferente. He visto que aquí es más importante participar y ir a clase cada día. Sobre eso lo único es que seria mejor disponer de unos apuntes y ejercicios desarrollados, para practicar un poco mas, y intender mejor cuando no se pueda ir a clase, de verdad me parece que con el tu modo de explicar las cosas se estudia y ve el sentido de los teoremas y de toda la teoría, sin dar demasiada importancia a las cuentas pequeñas con números.*

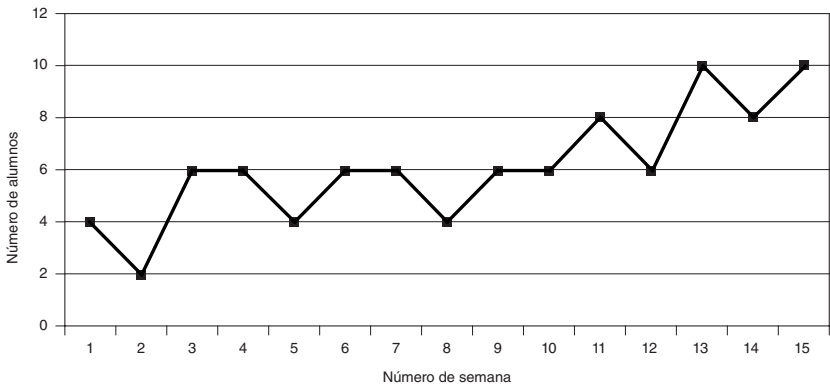
*Pienso sea una buena idea hacer pruebas, verificas con notas para ver el nivel de la clase. Cada uno elige si hacer el examen final, o sacar ventajas cada más o menos 15 días, evitando de tener que estudiar todo en la última semana, y además tener unas posibilidades de subir la nota. Además me parece una buena cosa seguir el curso utilizando un programa como Winplot, viendo la necesidad de saber utilizar también un ordenador. Estoy muy contenta de como ha ido el curso, pienso que me has dado la posibilidad de aprender mucho».*

Fuente de datos 2 (uso de tutorías)

Cuadro III  
**Seguimiento del número de consultas en tutorías  
(primer cuatrimestral)**

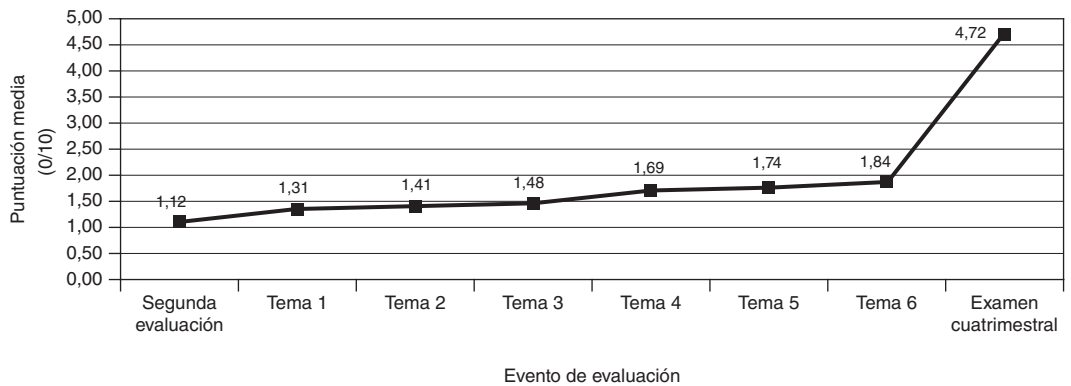


Cuadro IV  
**Seguimiento del número de consultas en tutorías  
(segundo cuatrimestral)**

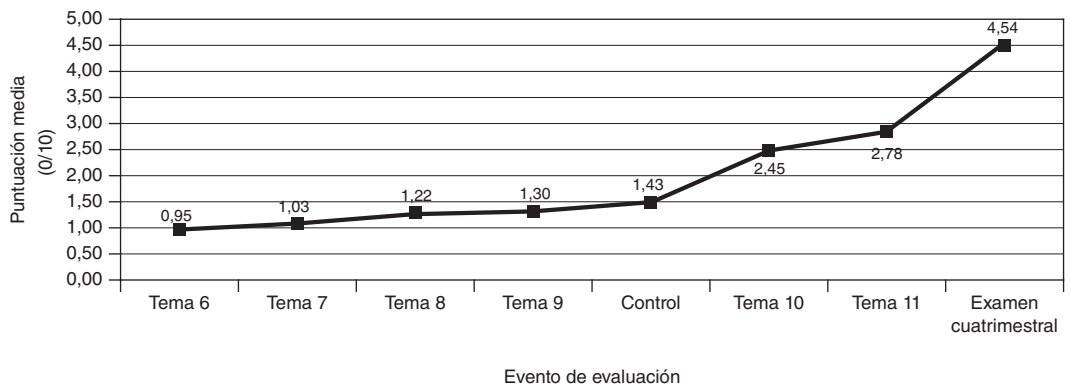


Fuentes de datos 3, 4, 5, 6  
(notas por trabajos realizados en cada cuatrimestre)

Cuadro V

**Evolución de la media tras cada evaluación (primer cuatrimestral)**

Cuadro VI

**Evolución de la media tras cada evaluación (segundo cuatrimestral)**

Fuente de datos 6  
(Primer cuatrimestre, autoevaluación del alumno  
y evaluación de la docencia por parte del alumno)

Tabla IV  
**Autoevaluación del alumnado**  
(modelo de encuesta oficial UPV/EHU)

ítem	Puntuaciones					Respuestas	Media	Desviación
	1	2	3	4	5			
1	7	18	1	0	0	26	1,77	0,5
2	1	3	9	12	1	26	3,35	0,87
3	1	0	7	13	5	26	3,81	0,88
Autoevaluación del alumnado							2,98	

Tabla V  
**Opinión del alumnado sobre la docencia**  
(modelo de encuesta oficial UPV/EHU)

ítem	Puntuaciones					Respuestas	Media	Desviación
	1	2	3	4	5			
1	0	4	10	8	4	26	3,46	0,93
2	0	2	10	10	4	26	3,62	0,84
Planificación de la docencia							3,54	
3.1	1	3	11	8	1	24	3,21	0,87
3.2	0	0	14	8	2	24	3,50	0,65
3.3	0	0	10	10	5	25	3,80	0,75
4	0	3	7	13	1	24	3,50	0,76
5	1	4	6	6	7	24	3,58	1,19
Metodología docente							3,52	



	Puntuaciones					Respuestas	Media	Desviación
6	0	0	6	12	7	25	4,04	0,72
7	0	1	9	12	4	26	3,73	0,76
8	0	1	7	14	4	26	3,81	0,73
9	1	7	12	3	2	25	2,92	0,93
10	1	1	2	13	9	26	4,08	0,96
11	1	3	9	10	2	25	3,36	0,93
12	0	2	5	12	7	26	3,92	0,87
13	0	2	7	11	6	26	3,81	0,88
14	0	2	8	15	1	26	3,58	0,69
Desarrollo de la docencia							3,69	
15	0	0	8	17	1	26	3,73	0,52
16	0	0	1	11	14	26	4,50	0,57
17	1	0	4	14	5	24	3,92	0,86
18	1	0	4	13	7	25	4,00	0,89
19	0	0	3	12	10	25	4,28	0,66
20	0	3	6	9	4	22	3,64	0,93
Interacción con el alumnado							4,01	
21	0	1	14	3	5	23	3,52	0,88
22	0	6	9	8	2	25	3,24	0,91
23	0	0	4	7	14	25	4,40	0,75
24	2	5	7	9	2	25	3,16	1,08
Evaluación del aprendizaje							3,58	
25	0	1	3	16	4	24	3,96	0,68
Satisfacción general							3,96	

Fuente de datos 10  
(Autoevaluación del alumno y evaluación de la docencia oficiales)

Tabla VI

**Autoevaluación del alumnado (encuesta oficial UPV/EHU)**

ítem	Puntuaciones					Media
	1	2	3	4	5	
1						
2						
3						
Autoevaluación del alumnado						

Tabla VII

**Opinión del alumnado sobre la docencia (encuesta oficial UPV/EHU)**

ítem	Puntuaciones					Media
	1	2	3	4	5	
1						
2						
Planificación de la docencia						
3.1						
3.2						
3.3						
4						
5						
Metodología docente						
6						
7						
8						

	Puntuaciones					Media
9						
10						
11						
12						
13						
14						
Desarrollo de la docencia						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
Interacción con el alumnado						
21						
22						
23						
24						
Evaluación del aprendizaje						
25						
Satisfacción general						

### *Seguimiento del grupo*

**Objetivo:** Detectar las dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje a fin de introducir modificaciones correctoras a tiempo.

**Aspectos a recoger:** La tabla IV muestra, sobre la base de los indicadores calculados de forma sistemática (ver tablas II y III) a lo largo del curso, las anotaciones que describen del estado del grupo en cada momento, y las acciones emprendidas a fin de mejorar la situación.

Tabla VIII

**Evolución del grupo y acciones emprendidas**

Fecha	Descripción de la prueba/estado del grupo	Descripción de las acciones emprendidas
2/10/07	Primera prueba de autoevaluación individual. Dos preguntas de nivel similar al de selectividad más una de manejo de notación matemática. No tiene validez para la nota del cuatrimestre.  Se comprueba el poco nivel de los alumnos en aspectos elementales de cálculo diferencial y sobre todo en notación matemática. Ver indicadores 3.1 y 3.2.	Resolución en clase, comentario acerca del plan de trabajo individual a seguir para adquirir el nivel deseable. Apelamos a la responsabilidad personal y convocamos la segunda autoevaluación (esta vez válida para nota) para el 18/10/07.
9/10/07	Elaboración y defensa oralmente el trabajo correspondiente al tema 1.  Resultados obtenidos: $\mu=3.2$ $\sigma=1,51$	Comunico en clase en qué consiste la prueba y que se les va a evaluar las competencias 2 y 3 de 0 a 5 puntos.  En principio la media obtenida parece suficiente, pero les insto en clase a mejorarla.
18/10/07	Segunda prueba de autoevaluación individual.	En la primera autoevaluación $\mu=3.49$ , $\sigma=2.35$ , y en la segunda $\mu=2.92$ , $\sigma=2.5$ . Así pues, la dispersión es similar pero la media ha bajado. Además, no ha habido asistencia a tutorías para preparar el examen. El plan de formación no ha funcionado. De nuevo apelamos en clase a la responsabilidad personal hacia el trabajo que hay que realizar.
22/10/07	Propuesta un problema de trabajo extra para trabajo en grupo. Tendrá plus el grupo que primero lo resuelva y que lo exponga en clase.	Finalmente he optado por la exposición en el despacho. No ha tenido mucho eco entre el alumnado aprovechar esa posibilidad. En clase les comento que se trata de una oportunidad para mejorar la nota, les insto a que la aprovechen.

Fecha	Descripción de la prueba/estado del grupo	Descripción de las acciones emprendidas
23/10/07	Publicado el fichero de seguimiento individual de la asignatura, donde cada alumno puede ver la puntuación obtenida hasta la fecha.	Se trata de que conozcan en todo momento la evolución acumulada de su nota.
26/10/07	Propuesta de problemas opcionales para resolver en grupo. En general, la clase es reacia a participar en trabajos opcionales, hay pocos grupos que participan.	De nuevo les indico la oportunidad que supone mejorar la nota, y que deben aprovechar todas las oportunidades.
25/10/07	Elaboración y defensa oral del trabajo correspondiente al tema 2 Resultados obtenidos: $\mu=2.46$ $\sigma=1,37$ La media ha descendido respecto a la anterior defensa.	Parece que el nivel de exigencia en esta segunda defensa ha sido mayor, y el tema (sucesiones) más difícil y novedoso. Les insto a preparar mejor el tema y usar el horario de tutorías, que sigue siendo muy poco aprovechado.
26/10/07	Propuesta un problema de trabajo extra para trabajo en grupo. Como siempre, tendrá plus el grupo que primero lo resuelva.	Sigue sin tener mucho eco entre el alumnado aprovechar esa posibilidad. En clase les comento que se trata de una oportunidad para mejorar la nota, les insto a que la aprovechen.
23/11/07	Elaboración y defensa oral del trabajo correspondiente al tema 3 Resultados obtenidos: $\mu=2.68$ $\sigma=1,74$ La media ha aumentado ligeramente respecto a la anterior defensa, y también la dispersión, aunque de forma moderada. Así pues, parece que la variabilidad en el grupo se mantiene en los mismos valores a medida que va transcurriendo el curso.	De nuevo les indico el poco uso que hacen del horario de tutoría. Les insto a mejorar la nota en la siguiente defensa.
10/1/08	Elaboración y defensa oral del trabajo correspondiente a los temas 4 y 5. Resultados obtenidos: Tema 4, $\mu=3.22$ $\sigma=1,78$ Tema 5, $\mu=3.36$ $\sigma=1,58$ La media ha aumentado ligeramente respecto a la anterior defensa, y también la dispersión, aunque de forma moderada. Así pues, parece que la variabilidad en el grupo se mantiene en los mismos valores a medida que va transcurriendo el curso.	De nuevo les indico el poco uso que hacen del horario de tutoría. Les insto a mejorar la nota en la siguiente defensa.

Fecha	Descripción de la prueba/estado del grupo	Descripción de las acciones emprendidas
11/1/08	Publicadas las notas del examen de control, $\mu=5.31$ $\sigma=2,96$ . La nota media es aceptable pero me preocupa la alta dispersión, existen grupos de alumnos cuya nota se desvía muy por debajo de la media.	Les indico que la nota media supera el cinco, pero que hay gran variabilidad, notas muy altas (del orden de 8 y 9) y a la vez muy bajas (del orden de 0.45 y 1.5). Esos estudiantes deben multiplicar su trabajo y usar las tutorías para superar las dificultades que seguro tienen.
18/2/08	Publicada la nota final del primer cuatrimestral. Se obtiene: Examen de febrero: $\mu=3.36$ $\sigma=1,58$ Trabajos realizados: $\mu=1.84$ $\sigma=1,14$ Final primer cuatrimestre: $\mu=4.72$ $\sigma=2,19$	Les indico que la nota media es menor que cinco, y que sigue habiendo grandes diferencias entre las notas. Deben realizar más trabajo a lo largo del segundo cuatrimestre y usar las tutorías para superar las dificultades que seguro tienen.
11/2/08	Comienzo del segundo cuatrimestre. Encuesta de opinión acerca de la docencia que han recibido.  Valoran la orientación de la enseñanza hacia la adquisición de competencias  Aprecian relativamente poco que la enseñanza se adapta al grupo.  No parecen apreciar la conexión entre esta asignatura y las demás.  Una parte (pequeña) de los estudiantes percibe en menor medida la labor orientadora del profesor, como agente capaz de resolver sus dudas.  Los estudiantes parecen aceptar el sistema de evaluación, pero una parte de ellos esperaba obtener mejor nota.	Les pido opinión sobre el método que hemos seguido, el proceso de evaluación, los problemas surgidos. No son dados a participar, aunque algunos muestran su opinión. En general, prefieren el sistema de evaluación continua.  Les comento que siguen sin acudir a tutorías.  Tras el estudio de la evaluación: <ul style="list-style-type: none"><li>• Mantendremos la insistencia en la orientación de la enseñanza hacia la adquisición de las competencias.</li><li>• Hacer más visible al estudiante que la enseñanza se va a adaptar al estado real del grupo en cada momento</li><li>• Tomar más ejemplos de aplicaciones matemáticas a las ciencias y a la ingeniería.</li><li>• Insistir en la gran oportunidad que supone el horario de tutorías para solucionar las dificultades de aprendizaje.</li></ul>
27/2/08	Elaboración y defensa oral del trabajo correspondiente al tema 6 Resultados obtenidos: $\mu=4.10$ $\sigma=1,03$ La media (de 0 a 5) es muy alta y la dispersión significativamente menor que la mayoría de las anteriores pruebas.	Les indico que la nota media en esta primera prueba ha sido satisfactoria. La impresión es que parecen haber entendido la mecánica del curso y lo que se espera de ellos.

Fecha	Descripción de la prueba/estado del grupo	Descripción de las acciones emprendidas
18/4/08	Elaboración y defensa oral del trabajo correspondiente al tema 7 Resultados obtenidos: $\mu=3.63$ $\sigma=1,18$ La media es alta aunque menor que en la anterior defensa. La dispersión parece mantenerse.	Les planteo como objetivo mejorar la media en la siguiente prueba oral. Para ello deben preparar mejor el tema, acudir a clase y acudir a tutorías, que sigue siendo un recurso muy poco utilizado.
9/5/08	Elaboración y defensa oral del trabajo correspondiente al tema 8 Resultados obtenidos: $\mu=3.71$ $\sigma=0,95$ La media ha crecido ligeramente, la dispersión se mantiene.	El objetivo mejorar la media se ha logrado, pero les indico que las tutorías. Les propongo mantener el ritmo y consultar las dudas en tutoría.
14/5/08	Examen de control, $\mu=4.19$ $\sigma=2,52$ . La nota media es aceptable, pero ocurre lo mismo que en el control del primer cuatrimestral, la dispersión es muy grande.	Les indico que la nota media supera el cinco, pero que sigue habiendo gran variabilidad, una parte importante de la clase tiene notas bajas. Esos estudiantes deben multiplicar su trabajo y usar las tutorías para superar sus dificultades.  Creo que habrá que establecer con mayor precisión los criterios de corrección.
23/5/08	Elaboración y defensa oral del trabajo correspondiente al tema 9 Resultados obtenidos: $\mu=4.05$ $\sigma=1,11$ La media ha crecido ligeramente, la dispersión se mantiene.	El objetivo mejorar la media se ha logrado, pero les indico que las tutorías. Les propongo mantener el ritmo y consultar las dudas en tutoría.
4/6/08	Examen final de junio. Resultados obtenidos: Primer cuatrimestral, $\mu=4.81$ , $\sigma=2,43$ Segundo cuatrimestral, $\mu=4.14$ $\sigma=1,87$ Nota final: $\mu=5.28$ $\sigma=1,81$ TOTAL MATRÍCULA: 78 PRESENTADOS: 30 APROBADOS: 20 SUSPENSOS: 10 % APROBADOS S/P (ind 8.9): 66.66 % APROBADOS S/T (ind 8.8): 25.64 Ind. 8.7: 38.46	Ya tenemos los indicadores sobre la base de los cuales hacer previsiones de mejora para el curso que viene en todos ellos.

Fecha	Descripción de la prueba/estado del grupo	Descripción de las acciones emprendidas
13/6/08	<p>Elaboración y defensa oral del trabajo correspondiente a los temas 10 y 11 (el examen de junio ya ha sido realizado)</p> <p>Resultados obtenidos:</p> <p>Tema 10, <math>\mu=2.94</math> <math>\sigma=1,23</math></p> <p>Tema 11, <math>\mu=3.91</math> <math>\sigma=1,15</math></p> <p>La media ha disminuido de forma significativa, sobre todo en el tema 10. Este tema es muy teórico y novedoso para los alumnos. La dispersión se mantiene.</p>	<p>Les indico que me gustaría leer las impresiones personales que tienen acerca del curso, y que en Moodle tienen un lugar donde depositarlas.</p> <p>Sin embargo, la participación en este sentido no está siendo suficiente, habrá que pesar algún modo de estimularla el curso que viene.</p> <p>Recuerdo a los alumnos no aprobados que las tutorías están para ayudarles, que las utilicen hasta septiembre.</p>

### *Evaluación de la adquisición de competencias*

**Objetivo:** La tabla IX muestra los instrumentos de evaluación del nivel de competencias adquirido por el alumno.

Tabla IX

#### **Instrumentos de evaluación empleados**

##### *Primer cuatrimestre*

Instrumento de evaluación	Porcentaje sobre la nota del cuatrimestre
Asistencia y participación en clase	15%
Segundo examen de evaluación del grupo	5%
Defensa oral del trabajo realizado	10%
Primer examen de control	10%
Examen del primer cuatrimestral	60%
Trabajo extra opcional	10%
Suma	110%



*Segundo cuatrimestre*

Instrumento de evaluación	Porcentaje sobre la nota del cuatrimestre
Asistencia y participación en clase	15%
Defensa oral del trabajo realizado	10%
Segundo examen de control	15%
Examen del segundo cuatrimestral	60%
Trabajo extra opcional	10%
Suma	110%

**Aspectos recogidos:**

- 1) Se valora el trabajo sostenido, puesto que las tareas propuestas se distribuyen uniformemente a lo largo del curso.
- 2) Garantiza la evaluación del trabajo personal ya que existen pruebas a realizar de forma individual.
- 3) El alumno conoce en cada momento su nivel con relación al nivel deseable según el profesor o la profesora y con respecto a la media del grupo. Para ello, el profesor publicará esta información, tras cada evaluación de tarea y de forma confidencial.
- 4) Se valora el trabajo adicional realizado por los alumnos de modo voluntario. Para ello, el profesor o profesora propondrá tareas extra competitivas, es decir, sólo los primeros en realizarlas obtendrán puntuación.
- 5) Respeto el derecho de los alumnos que lo deseen a ser evaluados mediante un único examen final y los exámenes parciales.
- 6) La nota de la asignatura se confeccionará modo que se recoge en la tabla X:

Tabla X

**Confección de la nota final de la asignatura**

<b>Primer cuatrimestre</b>
<p>1) A lo largo del primer cuatrimestre se evaluarán las tareas realizadas (participación en clase, trabajos, controles). La nota obtenida supondrá un 40% de la nota del primer cuatrimestre.</p> <p>2) En febrero se realizará un examen cuatrimestral, en el que entrará aproximadamente la mitad del temario. La nota obtenida será el restante 60% de la nota del cuatrimestre. Pero si el trabajo que ha realizado el alumno a lo largo del cuatrimestre no alcanza la nota mínima, entonces deberá resolver algunos problemas adicionales que encontrará en el ejercicio de examen.</p> <p>Es posible que el alumno haya decidido no integrarse en ningún equipo de trabajo y desee que se le evalúe sólo mediante los exámenes escritos de febrero y junio. En ese caso, puede presentarse al examen cuatrimestral de febrero, pero deberá realizar las preguntas adicionales que encontrará en el ejercicio.</p> <p>3) Si la nota resultante es al menos 5, ya tiene aprobado el primer cuatrimestral hasta septiembre.</p>
<b>Segundo cuatrimestre</b>
<p>1) A lo largo del segundo cuatrimestre se le evaluarán las tareas que realice (asistencia a clase, trabajos, controles). La nota que obtenga supondrá un 40% de la nota del segundo cuatrimestre.</p> <p>2) En junio realizará un examen final que tendrá dos partes, una por cada cuatrimestral. Si ya tenía aprobado el primer cuatrimestral, entonces en este examen de junio sólo realiza la parte del segundo cuatrimestral. Si tenía suspendido el primer cuatrimestral, entonces en este examen de junio realiza ambas partes.</p> <p>La nota que obtenga en cada parte, será el restante 60%. Pero, como en el primer cuatrimestre, si el trabajo que ha realizado a lo largo de cada cuatrimestre no alcanza la nota mínima, entonces deberá resolver algunas preguntas adicionales que encontrará en el ejercicio de examen.</p> <p>Si desea que se le evalúe sólo mediante los exámenes escritos de febrero y junio, puede presentarse al examen final de junio, pero deberá realizar los problemas adicionales que encontrará en el ejercicio.</p> <p>3) En cada cuatrimestral, si la nota resultante es al menos 5, ya tiene aprobado el cuatrimestral hasta septiembre.</p>
<b>La nota final de la asignatura</b>
<p>1) Si ha aprobado los dos cuatrimestres, la nota final de junio es la media aritmética de las notas obtenidas en ambos.</p> <p>2) Si ha suspendido algún cuatrimestre, en septiembre se examina sólo del cuatrimestre que tenga suspendido. El procedimiento en septiembre es idéntico al del examen de junio en cuanto al peso del trabajo realizado y los problemas adicionales a resolver.</p> <p>3) La nota de un cuatrimestral no se guarda de un año a otro.</p>

## **Análisis de resultados**

### *1. Asistencia a clase*

Los datos de los cuadros I y II muestran que la asistencia a clase ha sido relativamente estable en el número de alumnos por hora, mayor en el primer cuatrimestre que en el segundo. La media de asistencia a clase va descendiendo en el primer cuatrimestre hasta aproximadamente 25 alumnos por hora, que es aproximadamente la media de asistencia en el segundo cuatrimestre. Este es el número aproximado de alumnos que ha decidido participar activamente en las actividades de aprendizaje, porque nótese que el número de alumnos presentados es 30 (ver anotación del día 4/6/08 en la tabla VIII).

Sin embargo, el número de alumnos matriculados es mucho mayor (78), de modo que más del 60% de los alumnos no ha aparecido jamás a clase ni se ha presentado al examen de la asignatura.

### *2. Asistencia a tutorías*

El número de alumnos que acuden al horario de tutorías se considera bajo (ver cuadros III y IV), y menor en el segundo cuatrimestre. Además, utilizan este recurso siempre los mismos alumnos, los más aventajados. Y, sin embargo, en los exámenes y en las demás pruebas individuales observamos importantes deficiencias en el aprendizaje.

### *3. Resultados de aprendizaje*

Los resultados en la convocatoria de junio se resumen en la tabla XI.

Tabla XI

**Resultados de la convocatoria de junio**

Primer cuatrimestral		Segundo cuatrimestral		Nota final	
$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
4.81	0.43	4.14	1.87	5.28	1.81
MATRÍCULA				78	
PRESENTADOS				30	
APROBADOS				20	
% APROBADOS S/P (indicador 8.9):				66.66	
% APROBADOS S/T (indicador 8.8)				25.64	
Indicador 8.7				38.46	

Los cuadros V y VI muestran la evolución del aprendizaje en términos de la evaluación continuada que se ha realizado. Esta información servirá para comparar la evolución en el aprendizaje del curso que viene.

El porcentaje de aprobados sobre presentados es razonablemente alto (67%), y es todavía mayor si consideramos los alumnos que han conseguido aprobar algún cuatrimestral (26 de 30, el 87%). Ahora bien, los resultados son mediocres en relación al total de matriculados (26%). También es cierto que la gran mayoría de los alumnos no presentados jamás han acudido a clase, no han hecho ningún intento por participar. En estas condiciones, el profesor difícilmente podrá ofrecerles oportunidades para aprobar la asignatura.

#### 4. Valoración de los alumnos

A falta de los resultados de la encuesta oficial, será interesante ver de qué modo cambia la percepción de los estudiantes acerca de los diferentes aspectos evaluados. Creemos que es un acierto pasar la encuesta a mitad de curso, porque ello nos permite tomar medidas a tiempo, porque los datos de la encuesta oficial (disponibles en septiembre) se refieren a los alumnos

del curso anterior. Como ya hemos indicado, datos recogidos sirvieron para detectar dificultades y tomar medidas concretas de mejora (véase la entrada 11/2/08 de la tabla VIII).

Según los resultados de la encuesta de opinión anónima realizada al término del primer cuatrimestre (ver tablas IV y V), se desprende que:

#### 1) Apartado «Autoevaluación del alumnado»

Destaca la percepción personal de los alumnos de haber participado en las actividades propuestas, pero no haber dedicado tiempo suficiente a la asignatura. Probablemente habrá que aplicar un régimen de trabajo más intenso en el primer cuatrimestral. Además, habrá que estudiar si estas percepciones se mantienen a final de curso, con los datos de la encuesta oficial.

#### 2) Apartado «Planificación de la docencia»

Parece que ya en el primer cuatrimestral, los estudiantes sí perciben que la enseñanza y el programa de la asignatura se orienta hacia el aprendizaje de las competencias. Así pues, se trata de mantener esta insistencia.

#### 3) Apartado «Metodología docente»

La menor nota se consigue en el ítem 3.1. Probablemente habrá que hacer más visible al estudiante que la enseñanza se va a adaptar al estado real del grupo, que se van a tomar medidas para averiguar cual es ese estado en cada momento. Se trata de hacer explícitas las medidas.

#### 4) Apartado «Desarrollo de la docencia»

Las puntuaciones pueden considerarse suficientes, salvo en el ítem 9. Así pues, se hace necesario tomar más ejemplos de aplicaciones matemáticas a las ciencias y a la ingeniería.

#### 5) Apartado «Interacción con el alumnado»

Las puntuaciones pueden considerarse suficientes. Se da la paradoja de que la menor puntuación se alcanza en el ítem 20, y resulta que el uso del horario de tutorías es muy escaso, a pesar de la insistencia del profesor.

#### 6) Apartado «Evaluación del aprendizaje»

Los estudiantes parecen aceptar el sistema de evaluación. El ítem en el que menos puntuación asignan a la metodología de evaluación empleada es el de la expectativa: la nota obtenida es menor que la esperada.

#### 7) Apartado «Satisfacción general»

Se obtienen una valoración de prácticamente 4 sobre 5. Habrá que comparar este dato con el oficial, para ver si la percepción de los estudiantes se mantiene.

### 5. Cambios a introducir el próximo curso

Como consecuencia del análisis de los datos, nos proponemos introducir el curso que viene los siguientes cambios en la enseñanza:

- 1) Establecer criterios más precisos de corrección y más visibles para los estudiantes. De ese modo tendrán más claro qué y cómo se les evaluará y podrán percibir menos diferencia entre lo que esperaban y lo que han conseguido. Además, así será más fiable la evolución de la media y de la dispersión en el aprendizaje.
- 2) Creo que el proceso de autoevaluación de conocimientos (realizado a principio de curso), no ha funcionado como esperábamos. Utilizamos ejercicios de pruebas de selectividad, y en realidad estas pruebas no miden el nivel de competencias matemáticas que hemos adoptado. Así pues, habrá que idear ejercicios sencillos que nos permitan aproximarnos a su nivel de competencia matemática, y proponer un plan de formación.
- 3) Los estudiantes no parecen resolver los problemas y ejercicios de modo ordenado, mostrando explícitamente que se está ejerciendo una u otra competencia matemática. La idea es preparar una plantilla de resolución de problemas, donde haya que hacer explícitos los aspectos más importantes del proceso que se ha seguido para resolver el problema, que haga mucho más visibles las competencias utilizadas.

- 4) Sobre la base de los indicadores disponibles, mejorar todos ellos el curso que viene, en particular los resultados de aprendizaje.
- 5) Tomar el tiempo que los alumnos declaran dedicar a la asignatura (encuesta oficial de opinión) y estudiar si se corresponde con lo que el profesor ha planificado.

## Resumen

*Este trabajo se ocupa la problemática que se presenta en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en estudios técnicos universitarios. Esta problemática se concreta en una falta de interés de los estudiantes y un escaso aprendizaje, lo cual es muy común en muchas otras áreas de conocimiento. Nuestra hipótesis de trabajo es que una buena parte del problema tiene su origen en las deficiencias del tipo de enseñanza convencional que se practica, y en consecuencia hemos propuesto un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje que es fácilmente extensible a muchas otras disciplinas. Con este modelo se pretende que la actividad docente responda a los requerimientos establecidos por la Universidad y el Centro con relación a la organización, planificación, desarrollo de la enseñanza y a la evaluación del aprendizaje de los estudiantes. La suposición básica es que la práctica docente debe orientarse hacia la innovación, desde una reflexión sobre la propia práctica docente y desde una predisposición a introducir cambios que afectan al modo en que se planifica y se desarrolla la enseñanza y se evalúan los resultados de la misma.*

Palabras clave: *Competencia matemática, aprendizaje significativo, Calculo, Open Course Ware, Docentia.*

## Laburpena

*Lan honen helburua unibertsitate mailako ikasketa teknikoetan matematika-irakaskuntzaren eta ikaskuntzaren problematika aztertzea da. Problematika hau, beste arlotan ere ohikoa dena, ikasleen interes faltan eta ikaskuntza maila eskasean gautzen da. Gure lan-hipotesia, neurri handi batean, gaur egungo irakaskuntza konbentzionalak dituen hutsuneetatik dator; eta ondorioz, irakaskuntza-ikaskuntza eredu berria proposatu dugu, beste gai askotan ere erabilgarria izango dena. Eredu horrekin irakasleen jarduerak Unibertsitateak eta Ikastegiak antolakuntzan, plangintzan, irakaskuntza garapenean eta ikasleen ikasketa-ebaluaketan ezarritako eskakizunei aurre egitea lortu nahi da. Hau da, oinarrizko irakaskuntza berrikuntzara zuzendu behar dela uste dugu, irakaskuntza berari buruzko hausnarketa eginez eta irakaskuntzaren planifikazioan, garapenean eta bere emaitzen ebaluazioan aldaketak egiteko prest agertuz.*

Hitz gakoak: *gaitasun matematikoa, ikaskuntza adierazarria, analisi matematikoa, Open Course Ware, Docentia.*



## Abstract

*This work deals with problems that appear in teaching and learning mathematics in university technical studies. These problems materialize in the students' lack of interest and limited learning, which is very common in many other areas of knowledge. Our working hypothesis is that a good part of the problem has its origin in the deficiencies of the conventional type of teaching, and in consequence, we have proposed a new model of teaching and learning that is easily extended to many other disciplines. This model expects educational activity answer the requirements established by the university and the center in relation to organization, planning, teaching development and student learning evaluation. The essential supposition is that teaching must be oriented towards innovation, from a reflection on the educational practice itself, and from a predisposition to introduce changes that concern the way teaching is planned and developed, and the way its results are evaluated.*

Key words: *Mathematics competency, Significant learning, Calculus, Open Course Ware, Docentia.*



---

# Elaboración y utilización de nuevos materiales docentes para la aplicación de diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje en Tecnología Farmacéutica

Manuela Igartua Olaechea  
Amaia Esquisabel Alegría  
Rosa M.<sup>a</sup> Hernández Martín  
Facultad de Farmacia (UPV/EHU)

## 1. Introducción

La Universidad está viviendo momentos de cambio como consecuencia de la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Esta nueva realidad, lejos de ser un problema, debe asumirse como una oportunidad para la innovación y el cambio gradual de las metodologías de enseñanza con objeto de centrarlas en el aprendizaje de los estudiantes (de Miguel, 2006). En este sentido, debemos aproximarnos a los planteamientos didácticos que subyacen al EEES dando un mayor protagonismo al estudiante en su formación, fomentando el trabajo colaborativo, organizando la enseñanza en función de las competencias que se deban adquirir, potenciando la adquisición de herramientas de aprendizaje autónomo y permanente, etc. Este Proyecto de Innovación Educativa se ha enfocado en esta dirección, aprovechando las posibilidades de trabajo que las nuevas metodologías docentes ofrecen para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el nuevo sistema educativo la labor fundamental del profesorado es enseñar a aprender. El profesor no debe limitarse sólo a transmitir conocimientos sino que tiene que organizar tareas, seminarios, evaluaciones continuas y exámenes para fomentar en el alumnado la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas que le permitan responder adecuadamente a las demandas de su futuro desempeño profesional. Por consiguiente, desde nuestro punto de vista, el profesor adquiere un papel de facilitador del aprendizaje, en el sentido de ayudar al alumno a desarrollar sus propias capacidades. Tenemos que ser conscientes de que lo que el estudiante aprende durante los estudios conducentes a la obtención del

título de licenciado constituye una pequeña parte de los conocimientos necesarios en su futura labor profesional y, por lo tanto, es necesario implantar estrategias docentes que fomenten el autoaprendizaje. Este nuevo sistema implica, asimismo, cambios de actitud en el alumnado, ya que éste debería dejar de ser un mero receptor de conocimientos para asumir una actitud más activa y autónoma con relación a las actividades planificadas que debe realizar (Bain, 2006).

Las actuaciones que se han acometido con este Proyecto de Innovación Educativa se encuentran vinculadas a la materia Tecnología Farmacéutica. La Tecnología Farmacéutica es una materia troncal y con un peso específico muy importante en la Licenciatura de Farmacia. Es en esta materia donde los estudiantes abordan el conocimiento del medicamento y los medios necesarios para su diseño, preparación y control de calidad. La motivación con que los estudiantes inician el estudio de esta asignatura es un factor que consideramos decisivo ya que, a nuestro juicio, afecta directamente al aprendizaje de la misma. Es, por lo tanto, necesario que el estudiante se dé cuenta de que los contenidos de esta materia le serán muy útiles en su futuro profesional como farmacéutico, independientemente de la salida profesional elegida (Industria Farmacéutica, servicios de Farmacia Hospitalaria, Oficina de Farmacia o la Administración Sanitaria) y, además de lograr una buena formación académica, será necesario que desarrollen habilidades demandadas en el mercado laboral. En resumen, nuestro planteamiento ha consistido en mejorar la formación del profesional farmacéutico, de forma que se fomente su espíritu crítico, su capacidad de trabajar de forma independiente o en grupo según lo requieran las circunstancias, que sean creativos y emprendedores y capaces de gestionar su propio aprendizaje que debe realizarse a lo largo de toda su vida.

## **2. Propuesta de innovación**

Tomando como punto de partida estas reflexiones, en este Proyecto de Innovación Educativa se ha realizado un análisis de la asignatura de Tecnología Farmacéutica en cuanto a sus objetivos, contenidos, metodologías, recursos y evaluación de los resultados del aprendizaje de los estudiantes; asimismo, se han introducido nuevos materiales y metodologías de enseñanza-aprendizaje.

Para ello, se planteó como objetivo general desarrollar un conjunto de materiales docentes que permitieran la utilización de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje para facilitar al estudiante la adquisición de competencias, habilidades y destrezas adecuadas al perfil profesional del licenciado en Farmacia, todo ello en consonancia con el EEES. Los objetivos específicos del proyecto han sido los siguientes:

Aplicar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) a la docencia de la asignatura de Tecnología Farmacéutica de la Licenciatura en Farmacia mediante la elaboración de material docente multimedia sobre los procesos de fabricación y control de diferentes formas farmacéuticas.

Utilización de estrategias de enseñanza-aprendizaje que consigan integrar la teoría y la práctica, ya que la formación será más eficaz cuanto mayor sea la conexión con el mundo real. Por ello, se ha utilizado el seminario como modalidad organizativa, preparando diferentes metodologías docentes como el «estudio de casos» y el «aprendizaje basado en problemas» ya que son estrategias que contribuyen a acercar el proceso de enseñanza-aprendizaje a situaciones reales.

Diseñar un proceso de evaluación adecuado a la metodología docente desarrollada, que permita valorar las competencias adquiridas por el estudiante.

### **3. Desarrollo de la innovación**

En este Proyecto de Innovación Educativa se han elaborado y utilizado nuevos materiales docentes para la aplicación de diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje en Tecnología Farmacéutica. Esta materia se imparte en castellano, euskera e inglés, siendo el número de estudiantes de 60, 60 y 15, respectivamente, lo que ha permitido asimismo evaluar la influencia del tamaño de grupo en el aprendizaje con estas nuevas metodologías.

#### ***3.1. Tecnologías de la información y el conocimiento (TICs)***

Los sistemas educativos de todo el mundo se enfrentan actualmente al desafío de utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunica-

ción (TICs) para proveer a sus estudiantes con las herramientas y conocimientos necesarios para el siglo XXI.

Las TICs hacen referencia a la utilización de recursos para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información o procesos de formación educativa (Declaración de Roa, 2006). En el año 2006, tuvo lugar el primer encuentro de Edublogs y en él se analizaron las necesidades del profesorado para una adecuada integración de las TICs en la enseñanza, concluyendo, entre otras cosas, que la incorporación de las TICs facilita el aprendizaje y la comunicación de toda la comunidad educativa y resulta un objetivo irrenunciable.

Por otro lado, tal y como recoge la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en su informe del año 2004 sobre «Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente» (Khvilon y Patru, 2004), las TICs tienen la capacidad de transformar radicalmente estos procesos convencionales de enseñanza-aprendizaje, ya que ofrecen un variado espectro de herramientas que pueden ayudar a transformar las clases actuales —centradas fundamentalmente en el profesor, aisladas del entorno y limitadas al texto de clase— en entornos de conocimiento ricos, interactivos y centrados en el alumno. Así mismo, contribuyen a transformar el paradigma tradicional del aprendizaje. Para ello, estas nuevas tecnologías pueden ayudar a crear nuevos entornos de aprendizaje en los que los estudiantes se sientan más motivados y comprometidos, sean más participativos, asuman mayores responsabilidades sobre su propio aprendizaje y puedan construir con mayor independencia sus propios conocimientos.

Teniendo en cuenta estas reflexiones, para aplicar las TICs en la docencia de la asignatura Tecnología Farmacéutica, se ha seguido la siguiente dinámica:

En primer lugar, se elaboró una serie de material multimedia para describir las diferentes fases del proceso de fabricación y control de medicamentos. En concreto, se realizaron los siguientes vídeos:

1. Obtención de un granulado por vía húmeda y su proceso de compresión a nivel magistral.
2. Instalaciones y operaciones generales en un laboratorio farmacéutico.

3. Elaboración de formas farmacéuticas líquidas.

4. Control de calidad de comprimidos.

Para la elaboración del material audiovisual, las profesoras participantes en el proyecto de innovación han realizado el curso «El proceso de realización audiovisual: del guión literario al montaje», organizado por el Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE). Este curso nos ha permitido adquirir las competencias necesarias para elaborar un guión literario y un guión técnico para el proyecto audiovisual y diseñar un plan de rodaje para cada uno de los vídeos realizados. Asimismo, las profesoras han realizado los cursos «Introducción a los medios audiovisuales» y «Edición y retoque de vídeos y fotografías», organizados igualmente por el SAE. Sendos cursos han servido para adquirir conocimientos básicos de los tipos y características de los medios audiovisuales con el fin de poder llevar a cabo un correcto uso y un óptimo rendimiento de los mismos.

Para la elaboración de este material multimedia hemos contado con la colaboración de varios laboratorios farmacéuticos, lo cual resulta de gran interés en la formación del alumno ya que nos permite acercar al estudiante de forma directa a uno de los escenarios reales en los cuales tiene lugar su práctica profesional, la industria farmacéutica. Esto tiene especial importancia, ya que los actuales planes de estudio de farmacia únicamente permiten la realización de prácticas externas en servicios de farmacia hospitalaria y oficinas de farmacia y no contemplan la realización de prácticas externas en la industria farmacéutica durante la licenciatura y por ello la formación del alumno en el campo industrial no se puede llevar a cabo de forma adecuada.

Este material multimedia se ha elaborado utilizando las instalaciones y material que ofrece la Universidad del País Vasco a través del Laboratorio de Elaboración de Materiales Multimedia (LEMMCA), situado en la Escuela Universitaria de Magisterio de Vitoria, con la colaboración del técnico de medios audiovisuales Txusma Santaolalla. Para ello se han utilizado los recursos disponibles en el LEMMCA, fundamentalmente cámaras fotográficas y de vídeo, procesando el material mediante los programas disponibles para edición de vídeo y fotografía (Avid Liquid y Adobe Photoshop, respectivamente). Finalmente, se ha creado un formato en DVD que pueda utilizarse con facilidad en un aula docente convencional.

### 3.2. Estudio de casos

Un caso es una herramienta que lleva una problemática real al aula para que estudiantes y profesor estudien y analicen la situación planteada y desarrollen, a través de la discusión que se genera, conocimientos y habilidades, actitudes y valores de acuerdo con los objetivos específicos marcados (Reynolds, 1990).

Según Reynolds existen cinco razones fundamentales que avalan la eficacia del método del caso:

1. Los estudiantes desarrollan mejor sus capacidades mentales evaluando situaciones reales y aplicando sus conocimientos que aprendiendo simplemente a partir de ejemplos teóricos, que no necesariamente corresponden a casos reales.
2. Los estudiantes estarán mejor preparados para el desarrollo de su actividad profesional que aquellos que hayan aprendido fórmulas teóricas con poca práctica.
3. Las ideas y conceptos se asimilan mejor cuando se analizan en situaciones que han surgido de la realidad.
4. El trabajo en grupo y la interacción con otros estudiantes constituyen una preparación eficaz en los aspectos humanos de gestión.
5. Los estudiantes dedican voluntariamente más tiempo a trabajar ya que consideran más interesante trabajar con casos que las lecciones puramente teóricas.

Para aplicar esta metodología se han seleccionado casos reales de tal manera que al estudiante se le plantea una situación que debe resolver con los conocimientos teóricos adquiridos en esta materia o bien casos reales en los cuales deban acudir a fuentes de información y así adquieren nuevos conocimientos. En esta situación el caso seleccionado planteará una problemática que exija este estudio previo.

En el anexo 1 se incluye a modo de ejemplo uno de los estudios de casos de desarrollo galénico y diseño del proceso de fabricación de diferentes formas farmacéuticas planteados a los estudiantes dentro de un seminario. En dicho anexo se describe de forma detallada tanto la metodología a seguir como algunos de los casos de desarrollo galénico que los estudiantes deben resolver.



### 3.3. *Aprendizaje basado en problemas*

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es un método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar competencias previamente definidas (Escribano y del Valle, 2008).

El método ABP parte de la idea de que el estudiante aprende de un modo más adecuado cuando tiene la posibilidad de experimentar, ensayar o, sencillamente, indagar sobre la naturaleza de actividades y fenómenos cotidianos. Así, las situaciones problema, que son la base del método, se basan en situaciones complejas del mundo real. El aprendizaje es, además, más estimulante cuando se plantean preguntas que requieren del esfuerzo intelectual del estudiante y no de la mera repetición de una rutina de trabajo aprendida; y, cuando inicialmente no se ofrece a los estudiantes toda la información necesaria para solucionar el problema, sino que son ellos los que deben identificar, encontrar y utilizar los recursos necesarios.

El método ABP también se basa en la idea de que los problemas que entrañan cierta dificultad se resuelven mejor en colaboración con otras personas. Esa colaboración facilita el aprendizaje porque requiere del estudiante que exponga y argumente sus puntos de vista o soluciones y que las debata con sus compañeros. Se trata de un método de trabajo activo, centrado en el estudiante, en el que el profesor es sobre todo un facilitador del aprendizaje.

Con el estudio de casos y el ABP pretendemos motivar al estudiante para reforzar el aprendizaje significativo frente al aprendizaje memorístico predominante en la docencia actual, ya que es un hecho demostrado que la resolución de problemas genera conocimientos y promueve la creatividad.

Ambas metodologías docentes se desarrollan en seminarios, definidos como espacios formativos que se desarrollan con cierta regularidad entre un grupo de estudiantes y el profesor, con objeto de tratar temas de interés y actualidad que no han podido tratarse con la suficiente extensión durante las clases teóricas. Los seminarios consisten en un aprendizaje activo grupal, estimulan la participación activa del estudiante, fundamentalmente a través de la reflexión, la confrontación y la discusión con los compañeros, donde tiene lugar un intercambio tanto de reflexiones teó-

ricas como de experiencias prácticas que potencia la profundización de los contenidos de estudio y la adquisición de competencias específicas de formación. En este sentido, es conveniente fomentar el aprendizaje autónomo del alumno dejando que lleve la iniciativa del proceso de preparación y exposición. El papel del profesor en el seminario es el de coordinar las diversas actividades, orientar y guiar a los estudiantes en todas las fases y hacer síntesis.

En el anexo 2 se muestra un ejemplo de ejercicios de ABP propuestos a los estudiantes de Tecnología Farmacéutica. En este ejercicio se le plantea al alumno un problema de controles de calidad de cápsulas y de comprimidos que el alumno se encontrará en el ejercicio de su profesión como farmacéutico. Para resolverlo, el alumno deberá recurrir a la información recogida en las monografías oficiales (en concreto, a la Farmacopea Europea), de forma que tendrá que encontrar los controles de calidad específicos que se aplican a las cápsulas o a los comprimidos, en su caso. Posteriormente, deberá rellenar la tabla resumen, en la que recogerá las especificaciones de dicha forma farmacéutica y juzgará si a la vista de los resultados de los controles de calidad realizados se puede concluir que ese lote fabricado cumple con las especificaciones y así liberarse al mercado.

### *3.4. Diseño de métodos de evaluación de los estudiantes*

Otro aspecto muy importante que se ha abordado en el desarrollo del proyecto es el diseñar métodos de evaluación adecuados que nos permitan comparar objetivos con resultados y ver cómo se adquieren las competencias previamente establecidas (Mateo, 2000).

En los últimos años se han producido un conjunto de cambios en la evaluación de los aprendizajes que han supuesto posiblemente una de las innovaciones más importantes que está afectando al pensamiento actual sobre aprendizaje y enseñanza.

Uno de los cambios fundamentales es el acontecido en el enfoque clásico respecto de la valoración del proceso de enseñanza aprendizaje. La tendencia actual se centra en orientar toda la atención en valorar los resultados de los aprendizajes de los estudiantes.

La naturaleza de las ejecuciones que son objeto de evaluación se modifica también sustancialmente, ampliando el campo de contenidos y asignán-

doles y enfatizando sus valores de forma distinta a la tradicional. Así, a los contenidos académicos clásicos se añaden los contenidos procedimentales y actitudinales y a todos ellos se les complementa con un conjunto de capacidades, habilidades y valores de tipo transversal que también deberían ser objeto de evaluación.

En la tabla 1 se resume el nuevo sistema de evaluación propuesto junto con los criterios de evaluación considerados.

Tabla 1

**Sistema de evaluación propuesto**

Instrumento de evaluación	Criterios de evaluación	% nota
<p><i>Examen teórico-práctico</i></p> <p>Prueba objetiva incluyendo preguntas test, preguntas de respuesta breve y resolución de casos prácticos sobre los contenidos de las clases teóricas y prácticas</p>	<p>Pertinencia de las respuestas.</p> <p>Dominio conceptual claro, estructurado y coherente.</p> <p>Nivel de relación entre contenidos teóricos y prácticos.</p> <p>Dominio de procedimientos, métodos e instrumentos utilizados en la elaboración de las formas farmacéuticas.</p> <p>Ausencia de errores conceptuales.</p> <p>Grado de resolución de nuevos casos y problemas.</p>	80%
<p><i>De los seminarios:</i></p> <p>Documentación entregada por el alumno (guías de control y casos prácticos resueltos)</p> <p>Presentación oral realizada durante el seminario</p>	<p>Adecuada utilización de las fuentes de información.</p> <p>Estructuración de la información (Orden y claridad).</p> <p>Participación en el aula con actitud comunicativa.</p>	10%
<p><i>De las prácticas de laboratorio:</i></p> <p>Lista de control de las prácticas</p> <p>Ficha resumen</p>	<p>Trabajo en equipo y con actitud participativa.</p> <p>Destreza para el trabajo de laboratorio.</p> <p>Trabajo con orden y limpieza y eliminación adecuada de los residuos.</p> <p>Realización correcta de la práctica.</p> <p>Actitud reflexiva ante los resultados obtenidos.</p> <p>Estructuración de la información (Orden y claridad).</p>	10%

Tabla 2  
**Cuestionario sobre el aprendizaje de la asignatura  
 Tecnología Farmacéutica II**

<p>En el cuestionario adjunto se presentan una serie de cuestiones relacionadas con el aprendizaje de la asignatura Tecnología Farmacéutica II.          Por favor, responde en base a la siguiente escala de valoración:          1: nada de acuerdo, 2: poco de acuerdo,          3: medianamente de acuerdo, 4: bastante de acuerdo y 5: totalmente de acuerdo</p>	
1. El tiempo dedicado a la realización de las diferentes actividades de aprendizaje de la asignatura es adecuado:	
Clases teóricas	1 2 3 4 5
Prácticas de laboratorio	1 2 3 4 5
Seminarios	1 2 3 4 5
2. Los recursos didácticos de apoyo al aprendizaje utilizados por el profesor (ekasi, seminarios y medios audiovisuales como power point o vídeos) son adecuados	1 2 3 4 5
3. El sistema de evaluación propuesto por el profesor es adecuado	1 2 3 4 5
4. Los medios audiovisuales utilizados sirven para reforzar los conocimientos expuestos en las clases teóricas	1 2 3 4 5
5. Los medios audiovisuales ayudan a desarrollar las competencias propuestas en el programa de la asignatura	1 2 3 4 5
6. Los seminarios y medios audiovisuales utilizados motivan a aprender	1 2 3 4 5
7. Las diferentes actividades propuestas son una herramienta adecuada para el aprendizaje de la asignatura:	
Seminarios de controles de formas farmacéuticas	1 2 3 4 5
Seminario de isotonización	1 2 3 4 5
Seminario de desarrollo galénico	1 2 3 4 5
Vídeo sobre elaboración de comprimidos	1 2 3 4 5
8. El vídeo presentado sirve para aprender a realizar la forma farmacéutica descrita	1 2 3 4 5
9. El vídeo presentado podría sustituir a la clase teórica de la profesora	1 2 3 4 5

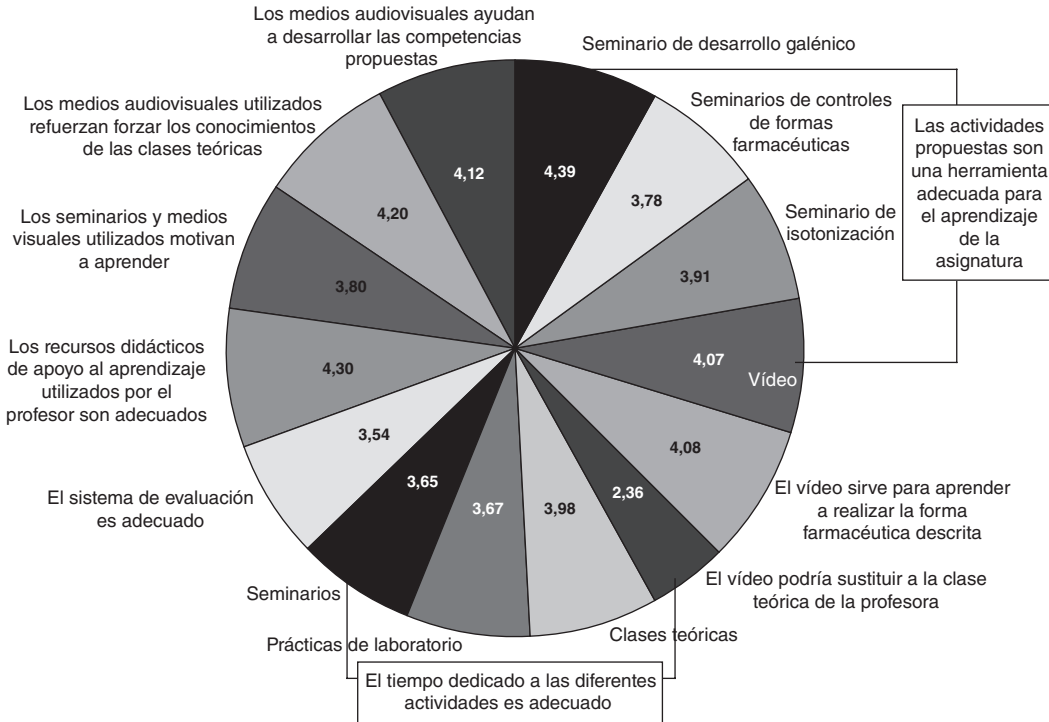
Para conseguir el objetivo que anteriormente se comenta, hemos diseñado, en primer lugar, sistemas de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje que nos han permitido realizar una evaluación de este proceso y así conocer el grado de adquisición de las competencias que el alumno debe alcanzar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura. Para el diseño del sistema de evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones recogidas en el curso del SAE «Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes universitarios», en el que se revisaban tanto los diferentes sistemas de evaluación disponibles como los criterios de evaluación que se pueden aplicar dentro de cada uno de ellos.

El segundo propósito de esta parte del proyecto se centró en el diseño de un cuestionario para evaluar y conocer el grado de satisfacción personal y de percepción del alumno sobre su propio proceso de aprendizaje, para de esta forma conocer las posibles mejoras con respecto al sistema convencional de enseñanza-aprendizaje. Las preguntas recogidas en dicho cuestionario se muestran en la tabla 2.

#### **4. Resultados y discusión**

A continuación se recogen los resultados obtenidos a partir del cuestionario sobre el aprendizaje de la asignatura realizado de forma voluntaria por los estudiantes. El cuestionario ha sido respondido por un total de 94 estudiantes (67% de los matriculados) del curso académico 2008-2009. En primer lugar, podemos destacar que las nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje desarrolladas para la impartición de la Tecnología Farmacéutica han mostrado una buena aceptación por parte del alumnado, con una valoración global cercana a 4 puntos sobre un máximo de 5, tal y como se observa en la gráfica 1. Asimismo, durante la aplicación de la metodología desarrollada, tal y como cabía esperar, hemos encontrado mayores dificultades con los grupos que presentaban un mayor número de estudiantes, estimando que el tamaño óptimo de grupo para la implantación de nuevas metodologías de este tipo podría ser de 25 estudiantes. Esta percepción de las profesoras se ha visto corroborada por los resultados obtenidos en el cuestionario, de forma que la valoración obtenida para el grupo más pequeño de 15 estudiantes (grupo de inglés) ha sido ligeramente superior (4,2 frente a 3,8) que las obtenidas para los grupos de 60 estudiantes (grupos de castellano y euskera).

En la gráfica 1 se muestran los resultados generales obtenidos en el cuestionario sobre el aprendizaje de la asignatura realizado por los estudiantes (datos medios de los tres grupos incluidos en el estudio).



Gráfica 1

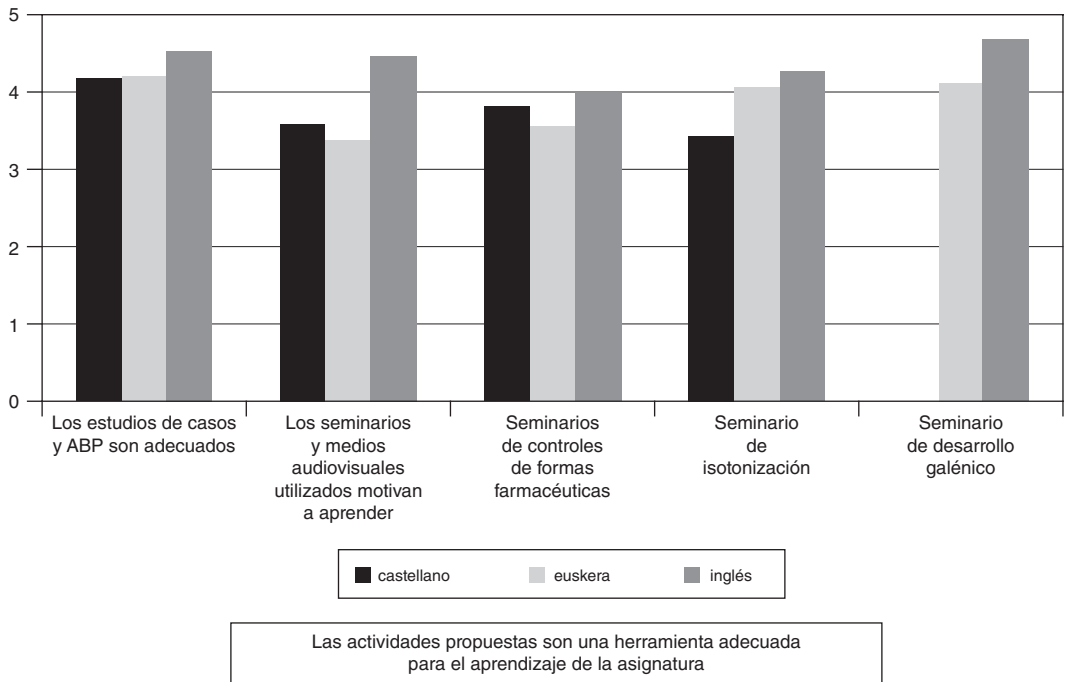
### Resultados del cuestionario elaborado

#### 4.1. Estudio de casos y Aprendizaje basado en problemas

Tal y como puede observarse en la gráfica 2, las metodologías de estudio de casos y aprendizaje basado en problemas obtienen una alta valoración de 4,30 puntos, si bien, en general, el alumno otorga una menor valoración cuando se le pregunta sobre la motivación y la adecuación de estas metodologías como herramientas de aprendizaje.

En general, podemos observar que el alumnado considera adecuada la utilización de estas metodologías docentes para el aprendizaje de

la Tecnología Farmacéutica. Nuevamente, la puntuación otorgada ha sido ligeramente superior en el grupo de inglés compuesto por 15 estudiantes.

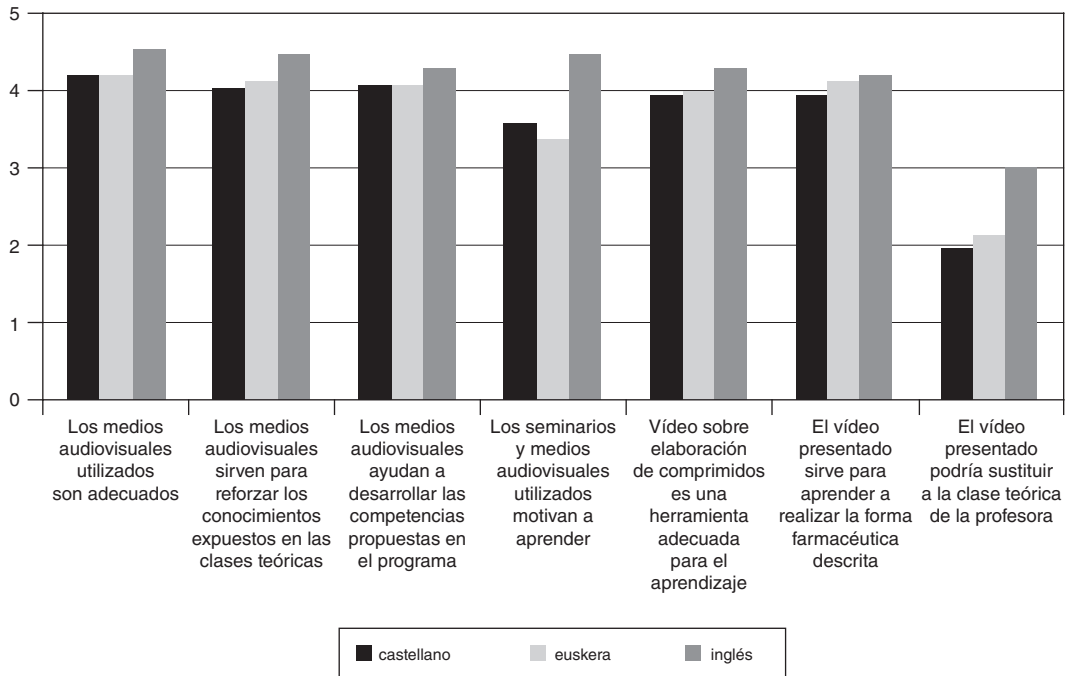


Gráfica 2

### Resultados de la encuesta realizada sobre el estudio de casos y el aprendizaje basado en problemas

En lo que respecta a la valoración de los estudiantes sobre la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), los resultados recogidos en la gráfica 3 corroboran lo observado en las metodologías anteriormente comentadas, de forma que aunque el alumnado considera adecuada la utilización de las TICs, que refuerza los conocimientos expuestos en las clases teóricas y ayuda a desarrollar las competencias propuestas en el programa, parece que no les motivan en el mismo grado. En cualquier caso, podemos observar que la elaboración de los vídeos ha servido al alumno para desarrollar competencias específicas de la materia, como en este caso, ayudar al alumno a trabajar en un entorno industrial que difícilmente puede ver en las clases convencionales.

Tal y como puede observarse en esta gráfica, el epígrafe que obtiene una menor puntuación por parte del alumno es el correspondiente a la pregunta «El vídeo presentado podría sustituir a la clase teórica de la profesora», concluyendo que aunque es interesante la introducción de estas metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en ningún caso podrían llegar a sustituir al profesor.



Gráfica 3

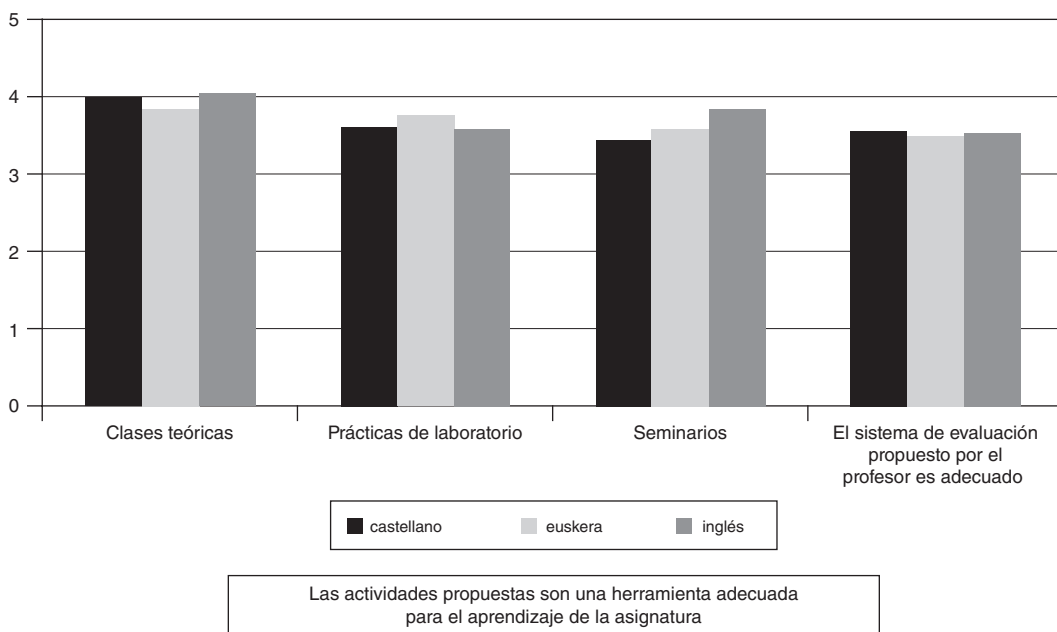
Resultados de la encuesta realizada sobre la utilización de las TICs

#### 4.2. Cuestiones generales sobre la asignatura

Finalmente, en la gráfica 4 se muestran los datos obtenidos a partir del cuestionario en las preguntas sobre la valoración global de la asignatura. De los resultados obtenidos puede concluirse que el tiempo dedicado a las clases teóricas es adecuado mientras que se necesitaría más tiempo para la realización de prácticas de laboratorio y seminarios.



En lo que respecta a la valoración del sistema de evaluación de la asignatura, nos parece importante destacar que cuando a un alumno se le pregunta sobre el sistema de evaluación de una asignatura, en general, tiende a otorgar puntuaciones bajas que muestran su inconformismo general sobre la «asignación de una nota». No obstante, la puntuación media obtenida con este sistema planteado, 3,5, puede considerarse bastante aceptable.



Gráfica 4

#### Resultados generales de la valoración global

## 5. Conclusiones

El análisis y discusión de la información obtenida a partir del cuestionario sobre el aprendizaje de la asignatura realizado por los estudiantes nos ha permitido obtener las siguientes conclusiones:

1. Los estudiantes valoran de forma muy positiva la utilización de las nuevas metodologías docentes propuestas. Sin embargo, la valoración es menor cuando se le pregunta sobre la motivación y la adecuación de estas metodologías como herramientas de aprendizaje.

2. La introducción de las TICs en la docencia de la Tecnología Farmacéutica refuerza los conocimientos obtenidos en las clases teóricas. Los vídeos elaborados permiten al alumno obtener competencias específicas que difícilmente se obtienen con las clases convencionales. Además, resulta interesante destacar que el alumno es receptivo a estas metodologías de enseñanza-aprendizaje, pero en ningún caso piensa que puedan llegar a sustituir a la profesora.
3. Aunque los estudiantes otorgan valoraciones elevadas en cuanto a la introducción de nuevas metodologías, es difícil conseguir el mismo grado de motivación. No obstante, al preguntarles sobre la distribución de tiempo dedicado a cada una de las actividades propuestas indican que se necesitaría más tiempo para la realización de seminarios mientras que el dedicado a las clases teóricas es, a su juicio, adecuado.
4. El sistema de evaluación propuesto obtiene una valoración de 3,5 puntos sobre 5, teniendo en cuenta el inconformismo general del alumnado, puede considerarse bastante aceptable.

En resumen, podemos concluir que los estudiantes valoran de forma muy positiva la utilización de las nuevas metodologías docentes propuestas, consideran que refuerzan los conocimientos obtenidos en las clases teóricas y que permiten obtener competencias específicas que difícilmente se obtienen con las clases convencionales.

---

## Referencias bibliográficas

- **BAIN, K.** (2006). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Valencia: Publicacions Universitat de València.
- **DE MIGUEL DÍAZ, M.** (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Ed. Alianza.
- **ESCRIBANO, A. y DEL VALLE, A.** (2008). *El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior*. Madrid: Ed. Narcea.
- **MATEO, J.A.** (2000). *La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas*. Barcelona: ICE, Universidad de Barcelona.
- **REYNOLDS, J.I.** (1990). *El método del caso y la formación en gestión*. València: Edicions del IMPIVA.

---

## Fuentes electrónicas

- **PRIMER ENCUENTRO DE EDUBLOGS, ROA DE DUERO** (2006). *Declaración de Roa por la integración de las TICs en la educación*. Recuperado el 28 de junio de 2010, de: <http://aulablog.wikispaces.com/Declaracion+de+Roa>.
- **KHVILON, E. y PATRU, M.** (2004). DIVISIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR UNESCO. *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente*. Recuperado el 28 de junio de 2010, de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf>.

## Anexo 1

### *Estudio de casos*

Desarrollo galénico y diseño del proceso de fabricación de diferentes formas farmacéuticas

#### *Desarrollo del seminario*

1. En primer lugar se dividirán los estudiantes en grupos de 4. Cada grupo deberá realizar uno de los casos prácticos propuestos a continuación.
2. Teniendo en cuenta las características del principio activo:
  - Seleccionar la forma farmacéutica más adecuada justificando las razones para dicha elección.
  - Indicar la composición cualitativa de la forma farmacéutica propuesta.
  - Proponer un esquema de las diferentes fases del proceso de fabricación.
  - Describir los controles de calidad a realizar en dicha forma farmacéutica.
3. Presentación oral del trabajo y corrección del ejercicio.

#### *Competencias que el alumno desarrolla en este seminario*

- Desarrollar y diseñar el proceso de fabricación de formas farmacéuticas
- Aplicar los conocimientos adquiridos durante el curso en la asignatura de Tecnología Farmacéutica.

### *Casos propuestos*

1. Se quiere diseñar una forma farmacéutica sólida con una dosis de 10 mg de principio activo. El principio activo no sufre efecto de primer paso, aunque es metabolizado e inactivado por distintas enzimas digestivas y microbianas. El fármaco es soluble en agua, en disolventes orgánicos apolares y en diferentes glicoles.
2. Se quiere preparar una forma farmacéutica de administración oral con 2 mg de un principio activo hipoglucemiante. La biodisponibilidad

de este fármaco por vía oral es buena y no se ve modificada por la presencia de alimentos. El principio activo presenta color marrón sabor amargo y se presenta en forma de polvo cristalino.

3. Se quiere desarrollar una formulación pediátrica de administración oral de un agente antipirético, destinada a su administración 4 veces al día. El principio activo presenta sabor muy amargo y olor desagradable, es insoluble en disoluciones acuosas a valores de pH entre 1 y 5 y se disuelve totalmente a pH básico. Es soluble en etanol, acetona y otros solventes orgánicos.

4. Se quiere desarrollar una formulación de un nuevo principio activo de naturaleza peptídica. El principio activo es soluble en agua, fotosensible y se degrada mediante hidrólisis en medio ácido.

5. Se quiere desarrollar una forma farmacéutica tópica de un principio activo antiinflamatorio. El principio activo es insoluble en agua y soluble en disolventes apolares y aceites. Asimismo, es incompatible con polietilenglicoles y agentes catiónicos y se degrada mediante oxidación.

6. Se quiere desarrollar una forma farmacéutica de acción sostenida que permita mantener concentraciones plasmáticas del principio activo dentro del margen terapéutico durante 24 h. El principio activo es inestable a pH ácido y presenta muy baja biodisponibilidad oral. Teniendo en cuenta que se utilizará para un tratamiento crónico sería aconsejable que fuera de fácil administración.

## **Anexo 2**

### *Aprendizaje basado en problemas*

- Ejercicio 1: CONTROLES DE CÁPSULAS
- Ejercicio 2: CONTROLES DE COMPRIMIDOS
- EJEMPLO PRÁCTICO

### *Desarrollo del seminario*

1. El profesor procederá a recoger la tabla de especificaciones preparada por el alumno a título individual, por lo que se recomienda que el

alumno realice una copia de la misma para que una de ellas pueda utilizarla durante la realización del seminario y como material de apoyo para el estudio de este apartado del programa.

En esta primera fase se pretende que el alumno maneje las monografías oficiales (Farmacopeas) utilizadas en el control de calidad de esta forma farmacéutica. El alumno realizará una labor personal.

2. Exposición, por parte de los estudiantes, de los controles a realizar sobre la forma farmacéutica cápsula o sobre la forma farmacéutica comprimido.

Cápsulas	Comprimidos
Voluntario 1: Caracteres organolépticos, Identificación y Contenido de principio activo o valoración	Voluntario 1: Caracteres organolépticos, Identificación y Contenido de principio activo o valoración
Voluntario 2: Uniformidad de contenido	Voluntario 2: Uniformidad de contenido
Voluntario 3: Uniformidad de peso	Voluntario 3: Uniformidad de peso
Voluntario 4: Ensayo de disolución	Voluntario 4: Ensayo de disolución
Voluntario 5: Ensayo de disgregación y Ensayo de humedad	Voluntario 5: Ensayo de disgregación y Ensayo de humedad
Voluntario 6: Determinación de impurezas y Análisis microbiológico	Voluntario 6: Determinación de impurezas y Análisis microbiológico
	Voluntario 7: Determinación de Dureza y Friabilidad

Esta parte del seminario permitirá al alumno repasar los conocimientos adquiridos con el trabajo personal realizado al consultar la Farmacopea. También se pretende con este apartado del seminario, que el alumno revise la tabla de especificaciones que ha preparado a título individual y pueda completar los apartados que no haya sido capaz de localizar consultando la bibliografía recomendada.

3. Se entregará al alumno un boletín con los resultados de los análisis realizados sobre una formulación de cápsulas o sobre una formulación de comprimidos.

Los estudiantes distribuidos en grupos reducidos procederán a discutir esos resultados, explicando si esa formulación cumple o no las especificaciones marcadas para cada uno de los ensayos a realizar y debe decidir si ese lote puede aceptarse o por el contrario hay que proceder a rechazarlo.

4. Resolución final del ejercicio con aportaciones de cada uno de los grupos.

*¿Qué competencias se pretende que el alumno adquiera con este seminario?*

Con este seminario pretendemos que el alumno sea capaz de identificar cuales son los controles que deben realizarse sobre la forma farmacéutica cápsula y sobre la forma farmacéutica comprimido y además que adquiera los conocimientos necesarios para poder aceptar o rechazar un lote de una especialidad farmacéutica en forma de cápsulas o comprimidos en función de los resultados obtenidos en un laboratorio de Control de Calidad.

*Resultados de controles de calidad de cápsulas*

N.º de cápsula: 3

Ensayo	Especificación	Resultado	¿Cumple?
Caracteres organolépticos			
Identificación P.A.	t <sub>r</sub> estándar (HPLC): 6 min.	t <sub>r</sub> (HPLC): 6,10 min.	
Contenido P.A		100,5%	
Uniformidad de contenido		101, 98, 101, 100, 119, 97, 97, 121, 101, 98 (%)	
Uniformidad de peso o masa		224, 245, 234, 221, 223, 241, 240, 234, 228, 238, 237, 235, 236, 228, 221, 224, 223, 215, 232, 224 (mg)	
Ensayo de Disolución	Q = 80%, 30 minutos	92, 88, 84, 85, 82, 91 (%)	
Ensayo de Disgregación		12, 18, 13, 15, 24, 20 min	
Humedad		3,5 %	
Impurezas o productos de degradación	Imp. identificadas: 0,5% Imp. no identificadas: 0,1 % Totales: 1%	Identificadas: 0,2%, 0,05% No Identificadas: 0,07% Totales: %	
Control microbiológico		Bacterias aerobias: 10 <sup>3</sup> /g Hongos: 10 <sup>3</sup> /g <i>E.coli</i> : ausencia	



*Resultados de controles de calidad de comprimidos*

## Comprimidos de atenolol 50 mg.

Ensayo	Especificación	Resultado	¿Cumple?
Caracteres organolépticos			
Identificación P.A.	$t_R$ estándar (HPLC): 4,15 min.	$t_R$ (HPLC): 4,17 min.	
Contenido P.A	90-110%	94,5%	
Uniformidad de contenido		49,6; 46,2; 42,9; 47,2; 51,1; 45,3; 42,2; 46,3; 45,5; 54,1 (mg)	
Uniformidad de peso o masa		253,3; 243,9; 264,5; 261,2; 251,9; 258,2; 254,4; 259,3; 255,0; 253,2; 258,1; 255,9; 254,8; 253,6; 255,0; 250,1; 248,6; 253,3; 247,2; 252,8 (mg)	
Ensayo de Disolución		91%, 90%, 87%, 87%, 89%, 92%	
Ensayo de Disgregación		14; 10; 12; 12; 13; 11	
Humedad	< 5%	4,5 %	
Impurezas o productos de degradación	Imp. identificadas: 0,3% Imp. no identificadas: 0,2% Totales: 2%	Identificadas: 0,25%, 0,05% No identificadas: 0,15% Totales:	
Friabilidad		<b>P1:</b> 5084.3; <b>P2:</b> 5039.8	
Dureza		42, 41, 40, 46, 44, 42, 42, 43, 48, 45 (N)	
Control microbiológico		Bacterias aerobias: $10^3/g$ Hongos: $10^2/g$ <i>E.coli</i> : ausencia	

## Resumen

*En este Proyecto de Innovación Educativa se han elaborado y utilizado nuevos materiales docentes para la aplicación de diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje en Tecnología Farmacéutica, con objeto de facilitar al estudiante la adquisición de competencias, habilidades y destrezas adecuadas al perfil profesional del licenciado en Farmacia. Esta materia se imparte en castellano, euskera e inglés, siendo el número de estudiantes de 60, 60 y 15, respectivamente, lo que ha permitido asimismo evaluar la influencia del tamaño de grupo en el aprendizaje con estas metodologías.*

*Los objetivos del proyecto han sido los siguientes: (1) Aplicar las TICs mediante la elaboración de material docente multimedia sobre procesos de fabricación y control de medicamentos. (2) Utilización de estrategias de enseñanza-aprendizaje (estudio de casos y aprendizaje basado en problemas) que consigan integrar teoría y práctica. (3) Diseñar un proceso de evaluación adecuado a la metodología docente, que permita valorar las competencias adquiridas. Las metodologías de enseñanza-aprendizaje desarrolladas han mostrado una buena aceptación por parte del alumnado con una valoración global cercana a 4 puntos sobre un máximo de 5. No obstante, al preguntarles sobre la distribución del tiempo dedicado a cada una de las actividades indican que se necesitaría más tiempo para la realización de seminarios mientras que el dedicado a las clases teóricas es adecuado. Durante la aplicación de estas metodologías, tal y como cabía esperar, hemos encontrado mayores dificultades en los grupos con mayor número de estudiantes. El sistema de evaluación propuesto obtiene una valoración de 3,5 puntos sobre 5, teniendo en cuenta el inconformismo general del alumnado, puede considerarse bastante aceptable.*

Palabras clave: *enseñanza-aprendizaje, Tecnología Farmacéutica, TICs*

## Laburpena

*Hezkuntza Berrikuntzarako Proiektu honetan irakaskuntza material berriak sortu eta erabili dira hainbat ikaskuntza-irakaskuntza metodologia Farmazia Teknologian aplikatzeko. Lan horri ekin genion Farmazian Lizentziatuaren profil profesionalari dagozkion kompetentziak, gaitasunak eta trebetasunak ikasleari eskuratzen laguntzeko helburuarekin. Ikasgai hau gaztelaniaz, euskaraz eta ingelesez ikasteko aukera dago: 60, 60 eta 15 ikaslez osaturiko taldetan banatuta, hurrenez hurren. Horrenbestez, taldearen tamainak metodologia hauekin ikasterakoan duen eragina aztertzeko aukera ere izan dugu. Proiektuaren helburuak honakoak izan dira: (1) Informazio eta Komunikazio Teknologia (IKT) erabiltzea medikamentuen ekoizpen eta kontrol-saiakuntzei buruzko ikus-entzunezko materialak sortzeko. (2) Teoria eta praktika uztartzea ahalbidetzen duten ikaskuntza-irakaskuntza metodologiak erabiltzea (kasuen analisisian oinarritutako metodoa eta problemetan oinarritutako ikaskuntza). (3) Irakaskuntza metodologiari egokitzen den ebaluazio prozesu bat diseinatzea, eskuratutako kompetentziak baloratzea ahalbidetuko duena.*

*Erabilitako irakaskuntza metodologiek harrena ona izan dute ikasleen artean, 4 puntuko balorazio orokor bat lortuz (gehieneko puntuazioa 5 puntu izanik). Hala ere, jarduera bakoitzari emandako denboraren banaketari buruz galdetzerakoan, mintegietarako denbora gehiago beharko litzatekeela adierazte dute. Eskola teoriketan emandako denbora, berriz, egokia dela diote. Bestalde, espero zitekeen bezala, metodologia hauek erabiltzerakoan zailtasun handiagoak topatu ditugu ikasle-talde handienetan. Azkenik, proposatutako ebaluazio sistemak 3,5 puntuko balorazioa lortzen du eta, ikasleen desadostasun orokorra kontuan izanik, emaitza nahiko onak izan ditugula iruditzen zaigu.*

*Hitz gakoak: ikaskuntza-irakaskuntza, Farmazia Teknologia, Informazio eta Komunikazio Teknologia (IKT)*

## Abstract

*In this work we have developed and used new teaching materials for the application of different teaching-learning methodologies in Pharmaceutical Technology, with the aim of facilitating pharmacy students the acquisition of the competences, abilities and skills appropriate to their professional profile. This subject is taught in Spanish, Basque and English, with a number of students of 60, 60 and 15, respectively, which has also allowed us to evaluate the influence of the group size in the learning process with these methodologies.*

*The objectives of this project have been: (1) To apply ITs by developing teaching material about manufacturing processes and control of drug medicines. (2) To use teaching-learning approaches (cases studies and problem-based learning) that will enable students to integrate theory and practice. (3) To design an evaluation process suitable to the teaching methodology which will enable us to evaluate the competences acquired. The teaching-learning methodologies developed have shown good acceptance by students, having got a score close to 4 points out of a maximum of 5. However, when they are asked about the distribution of the time spent on each of the activities listed, they have pointed out that more time is needed to do the seminars whereas the time dedicated to the theoretical classes is appropriate. During the implementation of these methodologies, as it could be expected, we have found higher difficulty in the largest groups. The evaluation system proposed gets a score of 3.5 out of 5 points, which, taking into account the general non-conformism of students, can be considered quite acceptable.*

**Keywords:** *teaching-learning, Pharmaceutical Technology, IT*

---

# Creación de una herramienta de apoyo a la docencia no presencial de la Cristalografía Geométrica

M.<sup>a</sup> Isabel Arriortua Marcaida  
Begoña Bazán Blau  
Aitor Larrañaga Varga  
José Luis Pizarro Sanz  
Miren Karmele Urriaga Greaves  
Facultad de Ciencia y Tecnología (UPV/EHU)

## Introducción

La universidad debe jugar un papel fundamental en el proceso de transformación de la sociedad, combinando con eficacia la excelencia en la docencia, en la investigación, en la transferencia y uso del conocimiento científico y técnico y en su divulgación a todos los niveles (Goñi, 2005; Guisasola, 2006). Enseñar a nuestros jóvenes, futuros dirigentes sociales y políticos, hechos tan elementales como que los electrones son más pequeños que los átomos, que los antibióticos son ineficaces para combatir los virus, o que la punta de un lápiz (grafito) y un diamante no se diferencian en su composición química, sino en la manera de ordenarse los átomos de carbono en sus respectivas estructuras cristalinas (Klein, 1997; Nesse, 2000), son abordables desde nuestra disciplina, la Cristalografía.

La educación es el principal motivo de nuestra implicación en este proyecto. En este sentido, las nuevas tecnologías y en concreto, Internet, han traído consigo una auténtica revolución en los últimos años, produciendo grandes cambios en la sociedad y, entre otras, en las actividades técnicas.

Opinamos que con la Cristalografía podemos mejorar substancialmente la calidad de vida de las personas. Equipos automáticos de toma de datos de difracción, desarrollo de sistemas rápidos de cálculo para la determinación o caracterización estructural, han conducido a crear un flujo continuo de información sobre diferentes tipos de materiales utilizados en nuestro quehacer diario.

Una de las dificultades más importantes que hemos detectado en el proceso Enseñanza-Aprendizaje (E-A) de la Cristalografía es el desarrollo por parte de los estudiantes de las competencias relacionadas con la Cristalografía Geométrica (CG), parte de la disciplina que describe tanto la forma externa como el ordenamiento interno de los materiales cristalinos. La asimilación y uso del cuerpo de conocimiento que analiza el ordenamiento interno de los cristales (figura 1) (Sands, 1984; McKie, 1986; Galí, 1992; Borchardt-Ott, 1995; Rousseau, 1998; Solans, 1999; Cuevas, 2002; Ordoñez, 2006) requiere la utilización intensiva de una visión espacial bien desarrollada, además de una adecuada base matemática y conceptual.

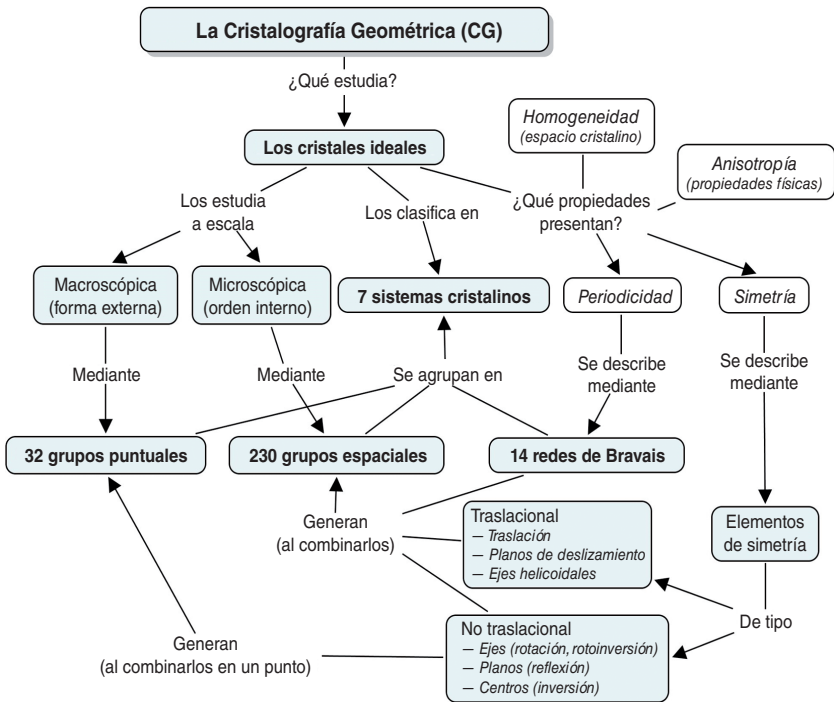


Figura 1  
Cuerpo de conocimiento de la Cristalografía Geométrica

Sin duda, la adecuada asimilación de la CG es la base de todo conocimiento de la materia ordenada, objeto de estudio de otras disciplinas como la Cristalografía (Bloss, 1994), la Mineralogía (Klein, 1997;

Nesse, 2000), la Ciencia de Materiales, Física de la Materia Condensada, Cristalografía de Rayos X (International Tables or X-ray Crystallography, 1987), Química Inorgánica, etc. (Giacovazzo, 2002). Por esta razón, nuestro equipo docente plantea como objetivo el desarrollo de una herramienta de apoyo a la docencia que ayude a paliar las **dificultades detectadas en los estudiantes durante el aprendizaje de la CG.**

Consideramos adecuadas las metodologías tradicionales de enseñanza en las aulas que vienen utilizándose en el ámbito universitario (clases magistrales, prácticas presenciales, seminarios, laboratorios), pero también creemos que deben complementarse. Nuestro grupo las ha utilizado ampliamente para la enseñanza de la Cristalografía y las disciplinas que engloba. Fruto de esta dilatada experiencia es el convencimiento de que complementar estas metodologías con aquellas que se basan en las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) permite mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Si bien son numerosos los recursos que pueden encontrarse en la red como apoyo a la docencia de la CG (ver Bibliografía), **la mayor parte de estas herramientas no consideran de una forma global el proceso E-A.** Generalmente, se trata de materiales multimedia, parcialmente interactivos, que ilustran aspectos parciales de la disciplina.

Nuestro interés se centra en paliar, en la medida de lo posible, las deficiencias detectadas en el proceso de E-A de la CG. Para ello, hemos prestado una especial atención tanto a las carencias que presenta el alumnado en dicho proceso, como al diseño y puesta en práctica de una nueva herramienta que permita subsanar dichas carencias. En definitiva, pretendemos que los estudiantes sean más competentes a la hora de utilizar la CG.

## 2. Objetivos

El grupo IMAcris/MaKrisI se plantea como objetivo desarrollar una herramienta no presencial de apoyo a la docencia, accesible en Internet, que permita la adquisición de las habilidades y competencias específicas inherentes a la Cristalografía Geométrica, de una manera integral:

1. Conocer las propiedades del ordenamiento interno de la materia para comprender el concepto de cristal (ideal).

2. Valerse de los elementos de simetría no traslaciones y sus combinaciones en un punto (Grupos Puntuales) para describir la morfología externa de los cristales.
3. Comprender y utilizar el orden interno de los cristales (Grupos Espaciales) para describir las estructuras cristalinas de los materiales ordenados.

Importantes también son las **competencias transversales** que deben adquirir los alumnos, y que serán contempladas en este proyecto. La utilización de esta herramienta no presencial a desarrollar pretende que el alumnado:

- a) Haga una valoración global del trabajo realizado durante sus estudios, no sólo en las horas presenciales (en clase).
- b) Sea capaz de abordar individualmente el reto que supone poner en práctica lo aprendido en su periodo de estudios universitarios de Grado.

En concreto, queremos contribuir a que el alumnado sea capaz de demostrarse a sí mismo y a la sociedad que los recursos utilizados en su formación han sido bien empleados, resolviendo un problema concreto que se le plantea. Intentamos darle la oportunidad de ampliar sus horizontes y aprender a ver el mundo real. En un futuro cercano se van a producir grandes cambios en el ámbito universitario y se tendrán más en cuenta los aspectos procedimentales que los conceptuales, tanto a nivel personal como laboral.

Es decir, hay que enseñar al alumnado a ser autónomo. Debemos aprender de forma permanente y a lo largo de toda nuestra vida. Aquel que sea capaz de actualizar sus propios conocimientos, será útil en el mercado de trabajo, como persona dentro de la sociedad... Hay que trasladar la importancia de la automotivación, es decir: «yo no sólo dependo de los demás sino que tengo que organizar mi propio itinerario de aprendizaje».

### 3. Metodología utilizada

La elaboración de la herramienta no presencial de apoyo a la docencia de la Cristalografía Geométrica se ha desarrollado en las siguientes etapas:



### *Análisis de la situación*

La mayor parte de las dificultades que se dan en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Cristalografía Geométrica están provocadas por el escaso desarrollo de la visión espacial que poseen los estudiantes. Para ello, se ha realizado una encuesta previa para detectar los puntos en que falla el alumnado y las áreas de mejora de la metodología utilizada actualmente por el equipo docente IMaCris/MaKrisI. Han participado un total de 37 alumnos y alumnas de la licenciatura de geología.

Los resultados más destacados obtenidos a partir de las encuestas han sido los siguientes:

- Bloque 1: Percepción de la asignatura. La mayoría del alumnado entiende correctamente las explicaciones en clase a pesar de que les resulta una asignatura difícil y no la pueden seguir.
- Bloque 2: Recursos útiles, atractivos y fáciles de utilizar. El alumnado aprecia los recursos docentes que se vienen utilizando habitualmente (transparencias, figuras, sólidos cristalinos...). Por el contrario, les resulta menos atractivo y difícil de utilizar los recursos basados en las TICs (Web, aulas virtuales...).
- Bloque 3: Dedicación de los recursos. A pesar de ser menos atractivos para ellos los recursos basados en las TICs, les han dedicado el tiempo suficiente para seguir la asignatura, al contrario que el material impreso suministrado (transparencias, figuras...).
- Bloque 4: Aprendizaje de la asignatura. El mayor problema del alumnado es que no lleva la asignatura al día y reconoce que esto es un inconveniente para asimilar los contenidos de un tema para comprender el siguiente.
- Bloque 5: Dedicación de la asignatura. El alumnado dedica una media de 3,7 horas semanales para estudiar la asignatura y reconoce que las horas necesarias para superarla son alrededor de 7 horas.
- Bloque 6: Evaluación. La mayoría está de acuerdo con que se aprende y aprueba más con una evaluación continua.

Estos resultados han sido claves para determinar sobre qué aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje (E-A) debíamos prestar especial atención a la hora de preparar la herramienta no presencial. Se debe tener en cuenta

que ésta sea fácil de usar y a la vez atractiva para llamar la atención del alumnado. De esta manera, se quiere contribuir a facilitar el aprendizaje autónomo del alumnado.

### *Elección de los recursos informáticos más adecuados*

Se han analizado distintas posibilidades para ser empleadas como soporte para la publicación en Internet de la herramienta no presencial: Página Web simple, Curso Moodle, Curso MoodleTIC, Curso eKasi, etc. Finalmente se ha decidido utilizar un Curso MoodleTIC (figura 2), debido a que reúne las siguientes características: control de acceso del alumnado, soporte para el seguimiento de las actividades del alumnado, soporte para integrar diferentes tipos de recursos (ppt, swf, HTML, pdf, etc.), sistema de evaluación integrado mediante cuestionarios, facilidad de programación y de uso, disponibilidad en el Campus Virtual de la Universidad del País Vasco/EHU, etc. Con el fin de facilitar la utilización de las Actividades de tipo presentación (ppt), se ha utilizado la tecnología Flash integrada en MoodleTIC (iSping Free: convertidor de formato ppt a formato swf).



Figura 2

**Página principal de la herramienta no presencial desarrollada (curso MoodleTic)**

### Diseño de la herramienta no presencial

La estructura del curso ha sido diseñada para ser utilizada de manera lineal tal y como se muestra en la Figura 3. El alumnado debe comprender,


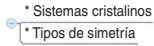
<b>Cristalografía Geométrica</b>  <b>Estructura del curso</b>	
1. ¿Qué es un cristal?	1.1. Principales características de los cristales 1.2. Forma externa de los cristales (Naika, los cristales más grandes del mundo) 1.3. La teoría reticular <b>Autoevaluación</b>
2. La proyección estereográfica	2.1. Los mecanismos de la proyección 2.2. Animación de la proyección de las caras de un cristal (enlace externo) <b>Autoevaluación</b>
3. Los elementos de simetría macroscópicos	3.1. ¿Cuáles son los diferentes elementos de simetría? 3.2. Proyección de los elementos de simetría en un estereograma (enlace externo) 3.3. Definiciones de las formas cristalinas 3.4. Formas cristalinas (enlace externo) <b>Autoevaluación</b>
4. Sistemas cristalinos y simetría esencial	4.1. Los sistemas cristalinos y su simetría esencial <b>Autoevaluación</b>
5. Los grupos puntuales	5.1. Teoremas sobre la combinación de elementos de simetría 5.2. Notación de hermann-Mauguin de los grupos puntuales 5.3. Los grupos puntuales clasificados por  5.4. Ejemplos animados de los grupos puntuales <b>Autoevaluación</b>
6. Las redes de Bravais	6.1. Introducción a las redes de Bravais (enlace externo) 6.2. Sistemas cristalinos y redes de Bravais 6.3. Simulación de las redes de Bravais (enlace externo) <b>Autoevaluación</b>
7. Los elementos de simetría microscópicos	7.1. Todos los elementos de simetría y sus representaciones (enlace externo) 7.2. Funcionamiento de los planos de deslizamiento 7.3. Simulación de elementos de simetría (enlace externo) <b>Autoevaluación</b>
8. Los grupos espaciales	8.1. Introducción a los grupos espaciales 8.2. Ejemplos de generación de grupos espaciales 8.3. Listado de los 230 grupos espaciales 8.4. Las tablas internacionales de Cristalografía 8.5. Generación interactiva de grupos espaciales (enlace externo) <b>Autoevaluación final</b>

Figura 3

**Estructura del curso no presencial dedicado a la Cristalografía Geométrica**

primero, las actividades propuestas en un Bloque Temático y a continuación realizar la autoevaluación correspondiente a ese Bloque Temático. Si se supera satisfactoriamente la autoevaluación (criterio propio del alumnado) se pueden realizar las actividades del siguiente Bloque Temático.

Las diferentes actividades propuestas han sido agrupadas en ocho Bloques Temáticos, cada uno de los cuales cuenta con su correspondiente autoevaluación.

### 1. ¿Qué es un Cristal?

- Principales características de los cristales. Presentación flash sobre la introducción a la cristalografía y las propiedades fundamentales de la materia (invariabilidad, periodicidad, anisotropía, simetría y homogeneidad).
- Forma externa de los cristales (Naica, los cristales más grandes del mundo). Vídeo explicativo de las maravillas subterráneas de Naica. Estas minas, descubiertas en abril del año 2000, están formadas por cristales de selenita (yeso puro), de dimensiones monumentales.
- La Teoría Reticular. Presentación flash sobre la introducción a la teoría reticular, explicando lo que es una red tridimensional y la notación de puntos líneas y planos reticulares.

### 2. Proyección Estereográfica

- Los Mecanismos de la Proyección.
- Animación de la proyección de las caras de un cristal. Ambos enlaces corresponden a animaciones sobre la proyección estereográfica de un cristal formado por un prisma tetragonal, una pirámide tetragonal y un pinacoide. La segunda animación es un *enlace externo*, del Prof. Màrius Vendrell de la Universidad de Barcelona (<http://161.116.85.21/web/login.asp?id=4364970>).

### 3. Elementos de Simetría Macroscópicos

- ¿Cuáles son los diferentes elementos de simetría? Hemos construido una página web en la que mostramos los elementos de simetría puntual (centros de inversión, planos de reflexión y ejes de rotación y rotoinversión). Cada uno de ellos está representado según diferentes direcciones y con distintos motivos para facilitar la comprensión de lo que supone la aplicación del mismo.

- Proyección de los elementos de simetría en un estereograma. *Enlace externo* sobre la proyección de la simetría de un cubo (Prof. Màrius Vendrell, Univ. Barcelona, <http://161.116.85.21/web/login.asp?id=9189304>). El cubo es una figura geométrica de elevada simetría. Para mejor claridad se propone proyectar primero los ejes de simetría y después los planos de simetría, para, al final, integrarlo todo junto en una única proyección estereográfica.
- Definiciones de las formas comunes. Listado de las principales formas cristalinas junto con su definición.
- Formas cristalinas (Enlace externo). Según el esquema propuesto por Groth en el año 1895 y modificado por Rogers en el año 1935, existen cuarenta y ocho tipos diferentes de formas cristalinas que pueden ser distinguidas por las relaciones angulares de sus caras. En el *enlace externo* ([www.uned.es/cristamine/cristal/atlas/atl\\_mrc.htm](http://www.uned.es/cristamine/cristal/atlas/atl_mrc.htm)) se presenta el Atlas de formas cristalinas con sus proyecciones estereográficas correspondientes.

#### 4. Sistemas Cristalinos y Simetría Esencial

- En este apartado hemos incluido una sola actividad. Se trata de una página web propia en la que se muestra en primer lugar una tabla con los diferentes sistemas cristalinos y los parámetros cristalográficos, forma de la celda y simetría esencial de cada uno de ellos. Además, y de forma individualizada para cada sistema, está representada la forma de la celda unidad y la proyección estereográfica de la simetría esencial.

#### 5. Grupos Puntuales

- Teoremas sobre la combinación de elementos de simetría. Algunos teoremas útiles para entender qué sucede cuando combinamos elementos de simetría macroscópicos en un punto.
- Notación de Hermann-Mauguin de los Grupos Puntuales. Reglas generales de la notación de Hermann-Mauguin para nombrar simbólicamente los 32 grupos puntuales.
- Los Grupos Puntuales clasificados por:
  - Sistemas Cristalinos. Ilustraciones de las proyecciones estereográficas de los 32 grupos puntuales ordenados por sistemas. En

cada uno de ellos se muestra cómo se generan los grupos puntuales desde la simetría esencial hasta la máxima simetría (holoedría)

— Tipo de simetría. Presentación flash de los 32 grupos puntuales generados a partir de la combinación de elementos de simetría, desde los básicos con un sólo eje de rotación, siguiendo con los que contienen dos o más ejes de rotación, aplicando la inversión a los anteriores (grupos de Laue) y finalmente, aquellos que poseen operaciones impropias diferentes a la inversión.

- Ejemplos animados del funcionamiento de los Grupos Puntuales. Animaciones flash en las que se visualiza cómo se generan los motivos equivalentes al aplicar la simetría a un motivo general en diferentes grupos puntuales ( $-1$ ,  $2/m$ ,  $2/m\ 2/m\ 2/m$ ,  $4/m\ 2/m\ 2/m$ ,  $-4\ m\ 2$ ,  $-3$ ,  $6\ 2\ 2$ ,  $23$ ). En cada una de las animaciones están representados con diferentes colores la simetría que vamos a ir aplicando.

## 6. Redes de Bravais

- Introducción a las Redes de Bravais. *Enlace externo* ([http://www.uned.es/cristamine/cristal/simetría\\_mrc.htm](http://www.uned.es/cristamine/cristal/simetría_mrc.htm)) de la Universidad Nacional de Educación a Distancia en el que se han agrupado las redes de Bravais en siete grandes grupos: redes triclinicas, monoclinicas, rómbicas, tetragonales, hexagonales, romboédricas y cúbicas. Cada uno de estos grupos de redes corresponde a un sistema cuyo nombre es idéntico al de las redes correspondientes y posee unas constantes reticulares fijas y una mínima simetría característica.
- Sistemas cristalinos y Redes de Bravais. Animación flash en la que se representa la proyección de los diferentes tipos de redes tridimensionales (P, C, I, F) y su multiplicidad.
- Simulación de las Redes de Bravais. Enlace externo a una página web de la universidad de LeMans (en francés) en la que además de una explicación de los diferentes tipos de redes tridimensionales hay una aplicación java mediante la cual se pueden generar las 14 redes de Bravais.

## 7. Elementos de Simetría Microscópicos

- Todos los Elementos de Simetría y sus representaciones. *Enlace externo* (<http://www.ehu.es/pizarro/1G/Simetría/index.htm>) en el que se ilustra cuáles son los motivos que se generan al aplicar los ele-

mentos de simetría tanto traslacionales como no traslacionales. Estas operaciones de simetría permiten describir el orden interno de cualquier sustancia que tenga sus átomos ordenados en las tres direcciones de espacio.

- Funcionamiento de los Planos de Deslizamiento. Animación flash sobre el movimiento del motivo al aplicar los diferentes planos de deslizamiento (a, b, c, n, d).
- Simulación de los Elementos de Simetría. *Enlace externo* a la Univ. Le Mans (<http://formations.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/cristallo/symetrie.html>) en la que hay una aplicación java que genera la repetición de diferentes motivos (pirámides, conos...) teniendo en cuenta diferentes elementos de simetría.

## 8. Grupos Espaciales

- Introducción a los grupos espaciales. Animación propia en la que se explica cómo se obtienen los grupos espaciales a partir de las redes de bravais y de los grupos puntuales.
- Ejemplos de generación de Grupos Espaciales. Explicación de cuáles son los pasos a seguir para proyectar los grupos espaciales basándonos en diferentes ejemplos ( $P2$ ,  $P2_1/c$ ,  $Iba2$ ).
- Lista de todos los 230 Grupos Espaciales.
- Las tablas Internacionales de Cristalografía. Explicación gráfica del contenido que aparece en la representación de cada uno de los grupos espaciales en las Tablas Internacionales de Cristalografía.
- Generación interactiva de Grupos Espaciales (Enlace externo en francés). *Aplicación java* perteneciente a la Universidad de Le Mans (<http://formations.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/cristallo/espace.html>) que permite una vez elegido cualquiera de los 230 grupos espaciales, realizar el dibujo del mismo, obtener las posiciones equivalentes, las condiciones de extinción y las coordenadas.

El material docente utilizado en las diferentes actividades se ha diseñado dando especial importancia a los aspectos visuales de la enseñanza de la Cristalografía Geométrica. Se han utilizado diferentes recursos tales como presentaciones, animaciones, resúmenes, guiones, diagramas, enlaces de Internet, etc., denominados dentro del curso no presencial como Activi-

dades. Estos recursos se han desarrollado de manera que al alumnado les resulten fáciles de entender y utilizar y a la vez sean atractivos para captar su atención. A modo de ejemplo, en la figura 4 se muestra una de las presentaciones que corresponde a la Actividad 3 de los Grupos Puntuales (Grupos Puntuales clasificados por el tipo de simetría).

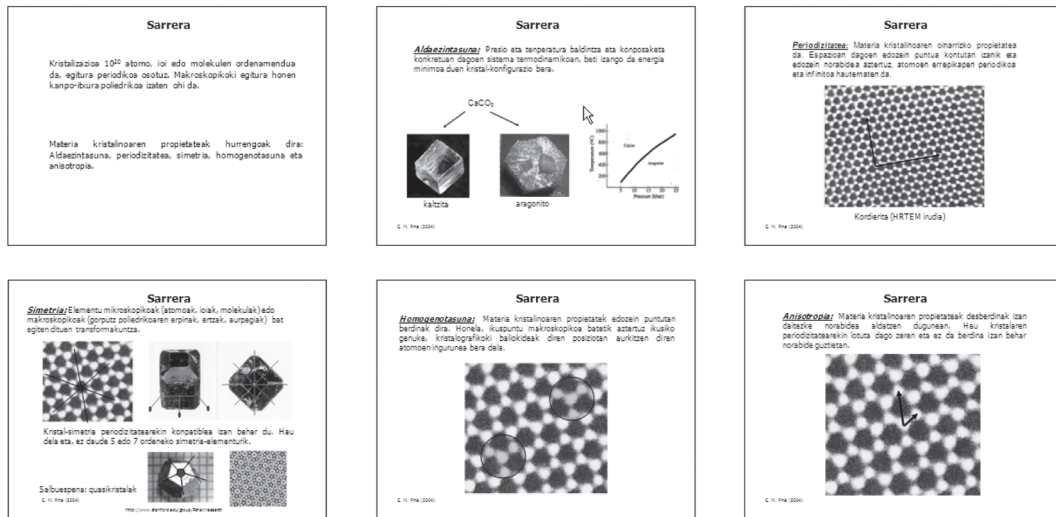


Figura 4  
Ejemplo de presentación correspondiente a la Actividad 1 de «Zer da kristal bat?»

### Diseño del sistema de autoevaluación

Todas las actividades propuestas al alumnado disponen de su correspondiente autoevaluación, lo que le permite realizar un seguimiento del grado de adquisición de conocimientos, así como conocer hasta que punto es capaz de resolver los problemas más habituales de la Cristalografía Geométrica. Se han utilizado baterías de cuestionarios formadas por preguntas de tipo: verdadero-falso, emparejado de respuestas, respuestas cortas, respuestas múltiples (figura 5). Los cuestionarios utilizan penalización para las respuestas incorrectas, y devuelven al alumno o alumna la calificación obtenida tras cada intento. Pueden completar los cuestionarios tantas veces como lo consideren oportuno, siendo posible el auto-seguimiento de la adquisición de conocimientos.



1  
Puntos: 1  
Gela unitatean,  $x$  eta  $z$  ardatzen arteko angelua da:  
En una celda elemental, el ángulo entre el eje  $x$  y el eje  $z$  es:

Seleccione una respuesta.

a. Gamma

b. Beta

c. Alfa

4  
Puntos: --/1  
Proiekzio estereografikoa bi dimentsiotako proiektzioa da:  
La proyección estereográfica es una proyección bidimensional:

Respuesta:

Verdadero

Falso

4  
Puntos: --/1  
Zein da  $\{100\}$  eitearen multiplizitatea hurrengo talde puntualetan?  
¿Cuál es la multiplicidad de la forma  $\{100\}$  en los siguientes grupos puntuales?

4/m 2/m 2/m

-3 2/m

2/m -3

2/m

3  
Puntos: --/1  
Zein da  $O(x, y, z)$  eta  $Q(1/2+x, 1/2-y, z)$  koordinatuak erlazionatzen dituen simetria-elementua?  
¿Qué elemento de simetría relaciona las coordenadas  $O(x, y, z)$  y  $Q(1/2+x, 1/2-y, z)$ ?

Seleccione una respuesta.

a. Y ardatza 1/4-an ebakitzen duen "a" irristadura-planoa / Plano de deslizamiento "a" que corta al eje Y a 1/4

b. Y ardatzarekiko paraleloa den eta Z ardatza 1/4-an ebakitzen duen "21" ardatz helikoidala / Eje helicoidal "21" paralelo al eje Y y que corta al eje Z a 1/4

c. Y ardatza 1/4-an ebakitzen duen "c" irristadura-planoa / Un plano de deslizamiento "c" que corta al eje Y a 1/4

d. X ardatza 1/2-an ebakitzen duen "n" irristadura-planoa / Plano de deslizamiento "n" que corta al eje X a 1/2

Figura 5

Algunos ejemplos de preguntas de las diferentes autoevaluaciones

### *Acceso y utilización de la herramienta*

El acceso a la plataforma virtual MoodleTIC se realiza tras registrarse en la dirección <http://moodletic.ehu.es>, mediante la identificación personal LDAP suministrada por la UPV/EHU. La matriculación en el curso por parte de los miembros del equipo docente IMaCris/MaKrisI permite acceder a todas las Actividades y Autoevaluaciones, utilizando la siguiente dirección de Internet <http://moodletic.ehu.es/moodle/course/view.php?id=1645>. También puede accederse como invitado utilizando este mismo enlace (clave de acceso de invitados PIE0709CG), pero en este caso sólo pueden realizarse las Actividades propuestas en el curso.

## **4. Resultados**

La herramienta elaborada ha sido utilizada durante el curso 2009/10 como apoyo a la docencia no presencial de un grupo de estudiantes de primer curso de la licenciatura de Geología. Este grupo estuvo constituido por 25 personas, de las cuales 20 asistieron regularmente a las sesiones presenciales. Se les informó al comienzo del curso de la existencia de este recurso docente, sugiriéndoles que podían utilizarlo en cualquier momento del desarrollo de la asignatura, sin especificarles ninguna otra indicación.

Los estudiantes han accedido de forma regular a las actividades de los diferentes bloques. El registro de acceso muestra que el alumnado ha utilizado este recurso de forma simultánea con lo impartido en la docencia presencial (tiempo dedicado al estudio).

Aproximadamente un 70% de este alumnado accedió a los cuestionarios de autoevaluación, principalmente durante el periodo temporal correspondiente a la parte presencial asignada a la Cristalografía Geométrica. La mitad de los estudiantes han realizado los cuestionarios en varias ocasiones, alcanzando una tasa de aprobado del 60%.

La utilización de las autoevaluaciones de los diferentes bloques queda recogida en la siguiente tabla:

	N.º de alumnos que han accedido	N.º de intentos realizados	N.º de intentos aprobados
Bloque 1	9	13	8
Bloque 2	7	11	7
Bloque 3	5	8	7
Bloque 4	8	10	7
Bloque 5	11	7	0
Bloque 6	5	6	4
Bloque 7	5	3	2
Bloque 8	4	1	1
Promedios:	7	7.4	4.4

Las opiniones expresadas por el alumnado que ha hecho uso de este recurso son positivas, y pueden resumirse en estos cuatro aspectos:

- Herramienta de fácil uso.
- Las actividades propuestas son complementarias a lo impartido durante las clases presenciales.
- Las autoevaluaciones son acordes con las actividades a realizar.
- El recurso es de gran ayuda para seguir las explicaciones en el aula.

## 5. Conclusiones

Durante la elaboración del recurso docente se ha prestado una especial atención a los conceptos de Cristalografía Geométrica de difícil asimilación por parte del alumnado, así como a la integración de los diferentes conocimientos adquiridos (base del desarrollo de nuevas competencias). Además, se ha desarrollado de manera que al alumnado le resulte fácil de utilizar y a la vez que sea atractiva para llamar su atención. Por lo tanto, este nuevo recurso no presencial de apoyo a la docencia supone una nueva herramienta que permite subsanar las carencias en la asimilación de la Cristalografía Geométrica.

Finalmente, debemos destacar el hecho de que este curso no presencial ha sido desarrollado en formato bilingüe, siendo un recurso único para la docencia de la Cristalografía Geométrica en euskera.

---

## Referencias

- **BLOSS, F.D.** (1994). *Crystallography and Crystal Chemistry*. Washington, D.C.: Mineralogical Society of America.
- **BORCHARDT-OTT, W.** (1995). *Crystallography*. 2.<sup>a</sup> ed. Springer-Verlag.
- **CUEVAS DIARTE, M.A.; CALVET, T.; GALÍ, S.; LABRADOR, M.; NOGUÉS, J.M.; SOLANS, J.; SOLANS, X; TAULER, E. y VENDRELL, M.** (2002). *Problemas de Cristalografía*. Barcelona: Publicacions Universitat de Barcelona.
- **GALÍ, S.** (1992). *Cristalografía. Teoría Reticular, Grupos Puntuales y Grupos Espaciales*. Barcelona: Ed. Universitat de Barcelona.
- **GIACOVAZZO, C.; MONACO, H.L.; ARTIOLI, G.; VITERBO, D.; FERRARIS, G.; GILLI, G.; ZANOTTI, G. y CATTI, M.** (2002). *Fundamentals of Crystallography*. 2.<sup>a</sup> ed. Series: International Union of Crystallography Texts on Crystallography. IUCr-Oxford Science Pu.
- **GOÑI, A.** (ed.) (2005). *Innovación Educativa en la Universidad*. Bilbao: Servicio Editorial de la UPV/EHU.
- **GUISASOLA, J.; NUÑO, T.** (eds.) (2006). *La Educación Universitaria en Tiempos de Cambio*. Bilbao: Servicio Editorial de la UPV/EHU.
- **INTERNATIONAL TABLES FOR X-RAY CRYSTALLOGRAPHY. VOL. A: SPACE-GROUP SYMMETRY** (1987) (Hahn T. ed.). D. Reidel Publ. Co., Kluwer Acad. Publ. Dordrecht.
- **KLEIN, C. y HURLBUT, C.S.** (1997). *Manual de Mineralogía de Dana*. Barcelona: Reverté.
- **MCKIE, D. y MCKIE, C.** (1986). *Essentials of Crystallography*. Oxford: Blackwell Scientific.
- **NESSE, W.D.** (2000). *Introduction to Mineralogy*. Oxford: Oxford University Press.

- **ORDÓÑEZ, S.; CAÑEVERAS, J.C.; BERNABÉU, A. y BENAVENTE, D.** (2006). *Introducción a la Cristalografía Práctica*. Alicante: Textos Docentes, Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- **ROUSSEAU, J.J.** (1998). *Basic Crystallography*. John Wiley & Sons.
- **SANDS, D.E.** (1984). *Introducción a la Cristalografía*. Barcelona: Reverté.
- **SOLANS, X.** (1999). *Introducció a la Cristallografia*. Barcelona: Publicacions Universitat de Barcelona.

## Resumen

*El grupo Imacris/Makrisi posee una dilatada experiencia en la docencia de la asignatura Cristalografía. A lo largo de estos años, se ha observado que una de las dificultades más importantes que se dan en el proceso Enseñanza-Aprendizaje de la Cristalografía, es el desarrollo por parte de los estudiantes de las competencias relacionadas con la Cristalografía Geométrica, provocada por el escaso desarrollo de la visión espacial que posee el alumnado. Para solucionar esta carencia, se ha realizado una herramienta no presencial de apoyo a la docencia (Curso MoodleTic) que permite la adquisición de las habilidades y competencias inherentes a esta disciplina. El curso está dividido en ocho Bloques Temáticos, cada uno de los cuales incluye diferentes actividades y su correspondiente autoevaluación.*

Palabras clave: *aprendizaje autónomo, semipresencialidad, TICs*

## Laburpena

*Imacris/Makrisi taldeak kristalografiaren irakaskuntzan esperientzia zabala du. Azken urtetan zehar antzeman dugu, ikasleek Kristalografiaren irakaskuntza-ikaskuntza prozesuan duten zailtasun handienetariko bat, Kristalografia geometrikoarekin erlazionatuta dauden gaitasunen garapena dela, batez ere ikasleek duten ikuspegi espaziala oso murriztua delako. Hutsune hau betetzeko asmoarekin dozentziarako lagungarria den erreminta ez presentziala garatu dugu (MoodleTic kurtsua). Ikastaroa zortzi unitate tematikotan banatuta dago eta horietako bakoitzak hainbat jarduera ditu eta dagokion auto-ebaluazioa.*

Hitz-gakoak: *Ikaskuntza autonomoa, blended learning IKT*

## Abstract

*The group Imacris/Makrisi has extensive experience in teaching of crystallography. Throughout these years, we noticed that one of the major difficulties that occur in the teaching-learning process of Crystallography, is the development by students of the skills involved in Geometric Crystallography, caused by the low development of spatial vision held by the students. To bridge this gap, we developed a tool to support teaching (Course MoodleTic) allowing the acquisition of skills and competencies inherent in this discipline. The course is divided into eight thematic units, each of which includes various activities and the corresponding self-assessment.*

Key words: *Self-learning, blended learning, ICT*





---

# Actualización atractiva de las matemáticas del bachiller a la universidad

Javier Bilbao Landatxe  
Eugenio Bravo Sevilla  
Olatz García Zabalbeitia  
Miguel Rodríguez Gómez  
Concepción Varela Lezeta  
Purificación González Sancho  
Izaskun Baro Yubero  
Verónica Valdenebro  
María Emilianita Uranga Otaegi  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao (UPV/EHU)

## 1. Introducción

El proyecto ha desarrollado un sistema de apoyo a la docencia en el cambio de sistema educativo que experimentan los estudiantes al pasar del Bachiller a la Universidad, tratando de ser un enlace entre la comunidad universitaria y la comunidad de Enseñanzas Medias.

El proyecto se centra en el área de las Matemáticas, donde se han detectado importantes lagunas en el paso del Bachiller a la Universidad, pero tiene un formato abierto para que otras áreas puedan desarrollar instrumentos válidos parecidos como apoyo a los estudiantes.

Este proyecto se ha desarrollado de forma bilingüe, en castellano y en euskera.

## 2. Situación actual

La entrada a la Universidad por parte de la gran mayoría de los alumnos se hace desde el Bachiller. Desde los años 70 del siglo pasado y hasta hace unos años, la enseñanza no universitaria se dividía en un gran ciclo de ocho años, la EGB (Educación General Básica), que tenía un carácter obligatorio hasta los 14 años, y después comenzaba el Bachiller. Este bachillerato tenía una duración de cuatro años. Además, previa entrada a la universidad, existía otro curso adicional, COU

(Curso de Orientación Universitaria), como preparación de entrada a la universidad.

Actualmente, los alumnos tienen una enseñanza no universitaria obligatoria de dos años más (se alarga hasta los 16 años) dividida en la Enseñanza Primaria (seis años) y la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) de cuatro años. Una vez terminados estos dos ciclos, es cuando realmente comienza el Bachillerato. Pero se queda en dos cursos académicos, habiéndose anulado el COU.

Existe la idea de que el «nuevo» plan de estudios, al ser en su duración en el tiempo igual al anterior (desde los 6-7 años hasta los 17-18) es una simple copia con cambio de nombre y de duración de los ciclos, con una salvedad obvia de ser obligatoria la enseñanza hasta los 16 años, en vez de hasta los 14. Es más, se escuchan opiniones de que este cambio es meramente político y/o económico para retrasar la entrada en el mercado laboral de los jóvenes (todavía adolescentes y algunos hasta niños) de 14 y 15 años, o que es una adecuación al sistema europeo.

Y puede que tengan razón, o parte de razón. Pero lo que es innegable es que lo que tiene el mismo nombre, «Bachiller», se ha reducido de cuatro a dos años, y la preparación para la universidad ha desaparecido como tal (se sigue preparando a los alumnos para su entrada en la universidad pero ya no existe un curso como tal, heredero del antiguo PREU). Si una persona antes cursaba la EGB tenía el Graduado Escolar, y necesitaba de tres años más para obtener el Bachiller. Y otro año más, COU, para su preparación de acceso a la universidad. Ahora, con 15-16 años has acabado la ESO.

Si miramos cuándo se estudiaban y cuándo se estudian ahora algunos conceptos matemáticos, nos daremos cuenta que se está perdiendo al menos un año.

Desde nuestro punto de vista, como docentes y como profesores universitarios que vemos año tras año cómo vienen preparados los nuevos alumnos (vengan del centro de donde vengan y elijan el idioma que elijan) debemos decir que el nivel en asignaturas como las Matemáticas es claramente inferior.

Desde los centros de Enseñanzas Medias se está realizando una labor de actualización de la docencia para que la preparación de los alumnos sea la mejor posible de cara a su acceso a la universidad. Y desde la universi-

dad también se están realizando esfuerzos para que este hueco de conocimiento no sea un abismo y sea perjudicial, en primer lugar para el propio alumno, pero en segundo lugar para la propia universidad (y por tanto para la sociedad en general).

En este contexto, brevemente sintetizado, es donde podemos colocar el desarrollo de este proyecto, llevado a cabo por profesores del Departamento de Matemática Aplicada de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao (Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea) y en colaboración con diferentes centros de Enseñanzas Medias de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

### 3. Objetivos de la innovación

La docencia es uno de los pilares básicos de la Universidad. Esta docencia depende de varios factores. Entre todos esos factores existe uno común a todas las titulaciones, sean del tipo que sean, sin importar su nivel, región donde se encuentren o lengua en la que se impartan: el nivel de conocimientos con el que los alumnos llegan a la Universidad procedentes, en su gran mayoría, del Bachiller.

Este factor, determinante en la elaboración de las asignaturas de los primeros cursos de todas las carreras de la Universidad, junto con la incorporación de nuestro sistema universitario al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), nos ha llevado a promover este proyecto que consiste en el desarrollo de un «curso 0» mediante la utilización de las nuevas tecnologías y de la innovación didáctica.

El EEES ha comenzado de forma generalizada en nuestra universidad en el curso 2010-2011. Veremos cuánto dura el primer plan de estudios o su forma de aplicarlo. Por nuestra parte, como siempre, trataremos de que tenga éxito [1], [2], y lo que aquí proponemos no es más que una simple ayuda en este proceso.

Este curso que desarrollamos es necesario puesto que, como se ha dicho anteriormente, los alumnos tienen «lagunas» en su formación al empezar la carrera. Hasta hace pocos años, se impartían algunos «curso 0» presenciales en los que los profesores trataban de «tapar» esas «lagunas» existentes. Pero estos «curso 0» no eran obligatorios para los alumnos, que, por desconocimiento, por imposibilidad de horarios o por otras

causas no asistían a los mismos todos los que lo necesitaban. Ni están todos los que deberían, ni todos los que están deberían estar. En otros países, los alumnos cuando tienen un periodo algo dilatado de vacaciones, se dedican a prepararse, a formarse, en idiomas, realizando prácticas en departamentos de su universidad, en empresas, en otras universidades, etc. Aquí no existe esa cultura. Y podemos decir que tenemos mayor calidad de vida (en el sentido de disponer de más tiempo libre para dedicarlo al ocio). Pero a veces esa calidad se resiente al empezar el día a día, y nos preguntamos si no hubiera sido mejor dedicarle unas horas extras a ese hueco de conocimiento, a esas lagunas, que sabíamos que tenemos.

Otro problema que presentan estos cursos es el escaso número de horas de que constan que hace que no sean más que un simple «parche» que no resuelve el problema de la falta de conocimientos o de base matemática.

Además, con la entrada de los nuevos planes para nuestra adecuación al EEES, estos cursos 0 han desaparecido: no hay espacio material y temporal para su impartición.

Por todos estos motivos se ha pretendido dar a los alumnos la posibilidad de asistir virtualmente a un «curso 0» pero además con la antelación suficiente para que puedan preparar el curso que comenzará en septiembre [3]. Incluso puede llegar a servir como material de preparación para pruebas de Bachillerato y/o Selectividad.

Los objetivos planteados eran los siguientes:

1. Adecuar el nivel de conocimiento de los alumnos que ingresan en la Universidad al que se supone que necesitan para abordar las asignaturas del Primer Curso.
2. Desarrollar una herramienta que sirva de apoyo y consulta a lo largo del primer curso de la titulación, o incluso en cursos posteriores.
3. Disminuir el nivel de fracaso escolar en los primeros cursos de las titulaciones universitarias.
4. Mantener el nivel de conocimientos de las asignaturas de las diversas carreras universitarias, ya que el profesor podrá dedicar más horas a impartir y afianzar los conceptos verdaderamente nuevos de la asignatura al no tener que dedicar tiempo a la impartición de temas pre-universitarios.

5. Posibilitar la auto-preparación de los alumnos durante los meses previos al primer curso académico universitario mediante una herramienta de innovación didáctica.
6. Establecer un primer nexo entre la Enseñanza Secundaria y la Universidad que permita al alumno realizar el paso de modo más consciente.
7. Estimular el trabajo personal del alumno iniciándolo, al mismo tiempo, en tareas de autoevaluación y procesos de «feedback».
8. Dar la oportunidad al alumno para familiarizarse con el uso de las TIC, herramientas imprescindibles en los estudios universitarios y a cuyo uso están poco acostumbrados.

#### 4. Análisis del proceso seguido

Las tareas desarrolladas han sido varias y en diversos ámbitos, con el fin de cubrir varias fases del proyecto. A continuación se exponen muy brevemente dichas tareas:

##### *4.1. Análisis de los contenidos que son necesarios para comenzar a cursar alguna de las carreras impartidas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao*

Se ha tratado de comparar los contenidos que se imparten durante el Bachillerato con los que se deben conocer para cursar las carreras que se imparten. Se ha centrado el estudio en el área de las Matemáticas, y más concretamente en el que se deriva de las Matemáticas que se imparten en la rama de Ciencias o Tecnológica. La parte de Estadística se ha planteado para desarrollos futuros puesto que en el primer curso de la mayoría de carreras de Ingeniería no entra esa materia en los Planes de estudio actuales (sí lo hace por ejemplo en Ingeniería de Telecomunicaciones, segundo cuatrimestre del primer curso), y aunque se podría haber tenido en cuenta (y así lo fue en un principio) se desestimó primordialmente por esa razón. Es cierto, que se ha mostrado interés, tanto por parte de los alumnos que todavía están en Bachillerato como por los profesores de Enseñanzas Medias en que desarrollemos esa parte de las Matemáticas (sobre todo porque está incluida en la Selectividad).

Por la experiencia que ya disponemos, hay contenidos que son necesarios y que no son objeto de estudio en cursos previos mientras que algunos de los contenidos impartidos no son desarrollados con la profundidad necesaria que posteriormente necesitarán los alumnos. Además, existen diferencias entre la impartición de diversos temas o conceptos (por ejemplo la integración o el uso de logaritmos) entre los diversos centros, al menos en la Comunidad Autónoma Vasca (CAV). Estas diferencias no deberían ser tales, puesto que por un lado existe la prueba de acceso a la universidad que homogeniza en cierta manera la materia común a aprender por los alumnos y por otro lado la existencia de los Planes de Estudio para todos los centros de la Comunidad. Sin embargo, existen y nosotros debemos tenerlos en cuenta para desarrollar los materiales adecuados y cubrir esas lagunas existentes.

Para implementar esta tarea se han consultado diferentes libros utilizados en Bachiller, en ciertos centros de educación, y se han mantenido entrevistas con varios alumnos que contaban cuánta y en qué profundidad se veía la materia que aparece en dichos libros. Por supuesto, estas entrevistas no han sido una muestra científica que pueda llevar a conclusiones irrefutables sobre la materia que se imparte en Bachiller y con qué profundidad, pero sí ha servido al grupo de investigación para conocer mejor los contenidos que se deberían desarrollar en el proyecto.

Asimismo, no ha sido tarea fácil el diseño de los materiales a desarrollar puesto que, como se ha comentado, para ciertos temas la base científica o el tiempo dedicado a su aprendizaje varía entre los diversos centros de educación de la CAV.

#### *4.2. Enumeración de los temas que se deben tratar*

En este apartado se ha decidido el nivel de profundidad con que deben ser tratados estos temas en función de las carencias detectadas a los alumnos y el grado de necesidad de estas herramientas a lo largo de las carreras.

Para llevar a cabo esta tarea hemos utilizado encuestas y test realizados en años anteriores que nos han permitido detectar carencias y puntos débiles en los conocimientos de los alumnos. Además, hemos contado con la ayuda de alumnos de primer curso de carrera que nos orientaban con sus apreciaciones en el diseño de los materiales.

Los temas que finalmente se han desarrollado han sido los siguientes: Aritmética básica, Álgebra, Geometría analítica, Trigonometría Funciones, Derivación, e Integración.

### 4.3. Estructura del curso

Conocidos los temas a tratar y el grado de profundidad necesario para cada uno de ellos, se ha analizado qué herramientas didácticas son necesarias para afianzar los conocimientos de los alumnos en relación a cada tema.

En algunos temas únicamente era necesario un breve repaso mientras que en otros se comprobó la necesidad de realizar contenidos más completos para superar carencias más profundas. Sin embargo, siempre existían grupos de individuos que necesitaban un desarrollo más completo de los temas o conceptos, por lo que finalmente se decidió que aunque, a veces, para una mayoría fuese suficiente un breve repaso de la materia, la vía óptima sería realizar un desarrollo medio o alto, nunca bajo.

En cuanto a las herramientas en sí utilizadas en el proyecto, no han sido las mismas para todos los temas. La razón la hemos esgrimido en los párrafos anteriores. Entre dichas herramientas podemos citar:

- Los documentos imprimibles, que se han elaborado en formato PDF para su universalización con garantías de calidad a la hora de trabajar con ellos por parte de cualquier alumno, desde cualquier ordenador, y partiendo de cualquier sistema operativo.
- Las presentaciones en Power Point, pero publicadas en formato PPS, con lo que se consigue de nuevo la universalización.
- Materiales multimedia que incorporan explicaciones, fórmulas, imágenes, animaciones, etc., todo ello con la voz de un profesor explicando los conceptos que se van mostrando en el material. Este tipo de material es especialmente bien aceptado, tanto por los alumnos que lo han podido utilizar, como por los profesores de Bachillerato que han tenido acceso a ellos, como por la comunidad docente en general. Esta satisfacción la hemos podido comprobar por una parte en la utilización, entrevistas y feedback obtenido con los centros de educación de la CAV, y por otra parte en las reuniones, presentaciones, etc., del proyecto y otras

(conferencias internacionales) que se han tenido tanto en Euskadi y el Estado Español como en el extranjero. En este sentido debemos mencionar la calidad e innovación a nivel mundial de esta parte del proyecto.

- Cuestionarios de autoevaluación para el usuario de los materiales, de tal forma que pueda tener una idea del nivel de aprendizaje del tema o concepto que quiera chequear.

Todas estas herramientas se han publicado de tal forma que les sirva a los alumnos como instrumento de estudio continuo a lo largo del primer curso de la titulación elegida, e incluso en cursos superiores.

#### *4.4. Elaboración de los contenidos*

Como se ha dicho en el apartado anterior, se ha tratado de elaborar herramientas para el repaso o estudio de temas, tales como resúmenes, transparencias de repaso, ejercicios propuestos como tareas para los alumnos, vídeos explicativos tanto para teoría como para ejercicios, tests de autoevaluación, etc. [4], [5], [6].

El software que se ha manejado para desarrollar estas herramientas ha variado en función de los temas, pero en general se ha usado desde el clásico Power Point hasta la moderna plataforma Moodle. Obviamente se han utilizado otros paquetes informáticos como el Mathematica, Máxima, Camtasia (para la realización de los vídeos didácticos) [7], Java, etc. [8].

#### *4.5. Agrupación y edición de los distintos bloques del programa*

Una vez realizados los contenidos nos planteamos la posibilidad de crear una herramienta que permita acceder a cada uno de ellos de forma intuitiva. Nos decidimos por dos: publicar mediante contenidos html y publicar dentro de plataformas educativas como es Moodle, herramienta que permite distribuir los contenidos por temas, o por actividades [9].

Además, se elaboró un CD-Rom que condensa todos los materiales para uso de los diferentes centros de Enseñanzas Medias o de los propios alumnos. Dentro del CD, los materiales están agrupados bajo la forma de páginas web para que la navegación entre los diferentes temas y concep-



tos sea amigable y fácil para cualquier alumno. Además, esta edición permite la interconexión de varias unidades didácticas entre sí de una forma ágil, rápida e intuitiva.

#### 4.6. *Publicación y difusión de los resultados*

En esta tarea se han considerado dos aspectos:

- Difusión del proyecto como tal, es decir, de la labor realizada por este equipo de investigación, tanto los aspectos metodológicos como las herramientas aplicadas para realizar este proyecto, extensible a cualquier ámbito del conocimiento.
- Difusión en los centros de Enseñanza Secundaria de la herramienta para su explotación y aprovechamiento y en las Direcciones apropiadas del Gobierno Vasco.

Además, los resultados del proyecto se han difundido en los medios adecuados, como foros, encuentros, congresos y revistas nacionales e internacionales.

### 5. Resultados más relevantes: líneas de avance

Los dos logros fundamentales obtenidos con la realización de este proyecto son la consecución de un material que puede figurar como de calidad mundial en su ámbito (constatado con profesores de diferentes países, entre ellos Alemania, Estados Unidos, Gran Bretaña, Grecia, China, Japón, etc.) y el positivo impacto en los usuarios, tanto alumnos de Bachiller, como de primer curso de carrera, como profesores de Enseñanzas Medias.

Este último logro podríamos resumirlo en una única frase sin la necesidad de extenderse en su comentario: se ha logrado un material bilingüe, dinámico y atractivo, con posibilidad de trabajar con él on line, y que puede ser considerado como innovador a nivel mundial, por su calidad y por la facilidad de desarrollo por cualquier profesional de la Enseñanza.

Es verdad que el proceso Bolonia tiene un retraso en su aplicación en las titulaciones de Ingeniería, y que no todo el mundo está de acuerdo con

cómo se lleva a cabo y con los resultados que empiezan a verse. Pero no es menos cierto que el uso de las TIC se está generalizando y extendiendo. A través de ellas, hemos creado un material bilingüe que pensamos es de gran utilidad no solo para el alumno que cursa la carrera por primera vez, o para ese alumno que cursa Bachiller y que espera matricularse en una carrera técnica, sino también para aquellos alumnos que han superado ese primer curso y que pueden en un momento dado tener la necesidad de consultar sobre ello.

Además, hemos podido suplir en cierta manera y para algunos temas o cuestiones básicas de las asignaturas de Matemáticas, las carencias que presentan algunos alumnos al iniciar la carrera. En este apartado el material desarrollado es de gran valía ya que permite al alumno abordar sus problemas en el momento que más le convenga, y al profesor le da un tiempo muy valioso para poder desarrollar o abordar otro tipo de cuestiones.

El material desarrollado en el proyecto puede ser utilizado cuando el usuario quiera, durante el tiempo que estime oportuno, y todas las veces que desee.

Por otra parte, el material puede utilizarse en las clases, con lo que éstas pueden llegar a ser más dinámicas, ya que con el material que hemos elaborado, muchos de los desarrollos teóricos que en algunos casos pueden resultar tediosos quedan plasmados de una manera clara y concisa. Por otra parte, también permite presentar en el aula problemas prácticos que sobre las distintas materias desarrolladas se encuentran en el ámbito de la ingeniería.

Además, no solo la clase magistral ha salido beneficiada sino que también fuera del aula la tarea que puede desarrollar el alumno ha incrementado su potencialidad. Es decir, ahora el alumno dispone de una herramienta que le permite estudiar y/o repasar ciertos temas de algunas asignaturas desde su casa con la condición de que tenga Internet o adquiriendo el material didáctico, que puede ser bajado desde la red y almacenado en el ordenador de cada uno.

Respecto al otro logro, se ha presentado el material desarrollado en distintos foros tanto nacionales como internacionales con gran aceptación por parte de los asistentes, constatando en todo momento que el nivel alcanzado se puede considerar como de primera línea.

En cuanto a la difusión del proyecto, podemos decir que durante la ejecución del proyecto se realizaron diversas tomas de contacto con presentaciones parciales de los materiales del proyecto. Más adelante se puso a disposición de ciertos grupos de alumnos y profesores el material desarrollado para su utilización en forma de test. Los centros de Enseñanzas Medias con los que se realizó la difusión son los siguientes:

- Colegio Nuestra Señora de Begoña (Jesuitas) de Bilbao.
- Asti-Leku Ikastola.
- Colegio Gaztelueta.
- Txorierri Bigarren Hezkuntza Institutua.

La colaboración con los centros educativos ha sido tanto para la obtención de información válida para el proyecto en su fase inicial, como en la final. También se ha colaborado con ellos proporcionándoles parte del material desarrollado para su test, por parte de alumnos y de profesores. En este sentido debemos destacar la muy buena aceptación de dichos materiales tanto por los alumnos como por los profesores.

También se realizó una presentación en la Agencia Vasca de Innovación, Innobasque. La colaboración con Innobasque se ha centrado exclusivamente en el aspecto innovador del proyecto y sus materiales.

Asimismo, los congresos en los que se ha participado también han servido de toma de contacto con otras formas de realizar sistemas de educación utilizando las TIC y de intercambio de información.

Estos contactos son importantes para saber si lo que se está haciendo es novedoso, de calidad, interesante para otras personas, si se están utilizando las herramientas adecuadas, para saber si los «tempos» (el «tiempo» dedicado a cada tema, es decir, los minutos y páginas de los materiales) están bien encaminados, etc. Es obvio que es importante la opinión del usuario final (los alumnos) y de los «intermediarios» (los profesores de Bachiller y de Universidad), pero no lo es menos saber la opinión de otros profesionales de otros países, y a la vez, el trabajo que ellos están realizando. Por ello, alguno de estos congresos no deberían considerarse como tal dentro de la planificación de este proyecto, sino más bien como parte del sistema de mejora y testeo del propio proyecto, así como del plan de difusión y transferencia de los resultados obtenidos.

## 6. Material elaborado

Se han incorporado contenidos de repaso de diversos temas que el alumno que accede a la universidad debe dominar.

Los contenidos incorporados son de diferentes tipos: textos de repaso con ejercicios propuestos, presentaciones explicativas de conceptos ya conocidos, vídeos de repaso de conceptos matemáticos y aplicaciones de dichos conceptos y test de autoevaluación que permiten al alumno comprobar el nivel de conocimientos alcanzado en cada uno de los temas.

Los temas que finalmente se han desarrollado han sido los siguientes:

### *Aritmética básica*

En este apartado, se explican varios recursos para escribir de manera adecuada en Matemáticas además de ver la Aritmética fundamental. Se ex-

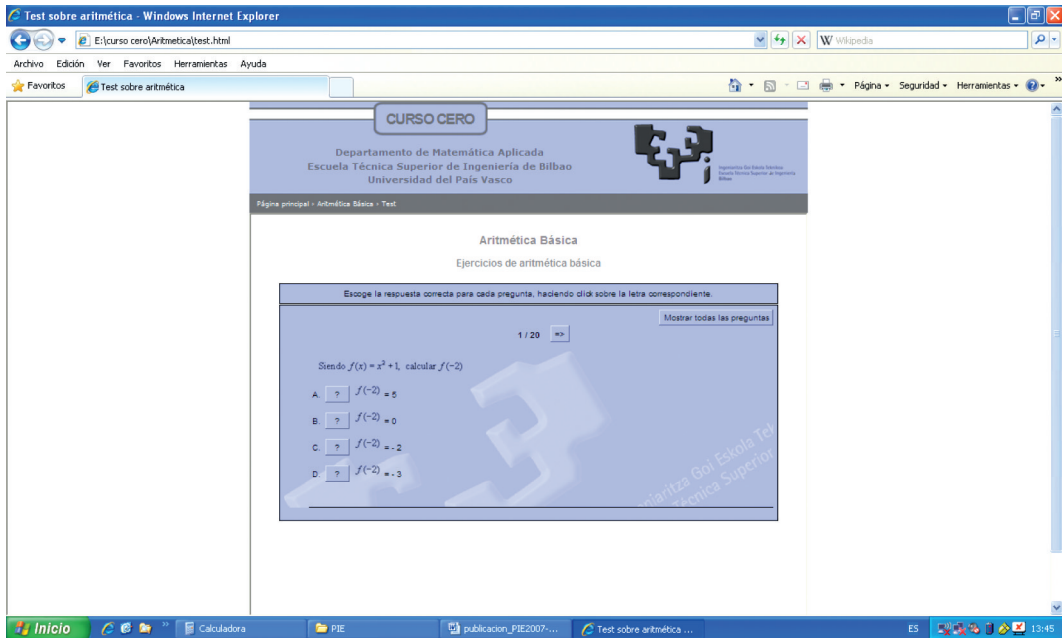


Figura 1  
Tests de autoevaluación

plica cómo se leen y cuándo se utilizan los signos más comunes, el alfabeto griego y los diferentes conjuntos de números con sus propiedades. El test sirve para ver si se ha entendido bien el documento anterior y como recuerdo de los conocimientos adquiridos anteriormente.

## Álgebra

En este tema se repasan conceptos básicos del álgebra elemental y el álgebra lineal. Así, se define qué es una expresión algebraica y se repasan las operaciones básicas con expresiones algebraicas así como su factorización y simplificación. El caso de polinomios de una variable se trata en detalle, mostrándose el cálculo de sus raíces. Se define asimismo el concepto de ecuación.

En cuanto al álgebra lineal, se repasan nociones básicas de matrices y determinantes, incluidas sus operaciones y propiedades, y se define el concepto de sistema de ecuaciones lineales, abordándose la resolución de éstos mediante los métodos de Cramer y Gauss, haciéndose hincapié en

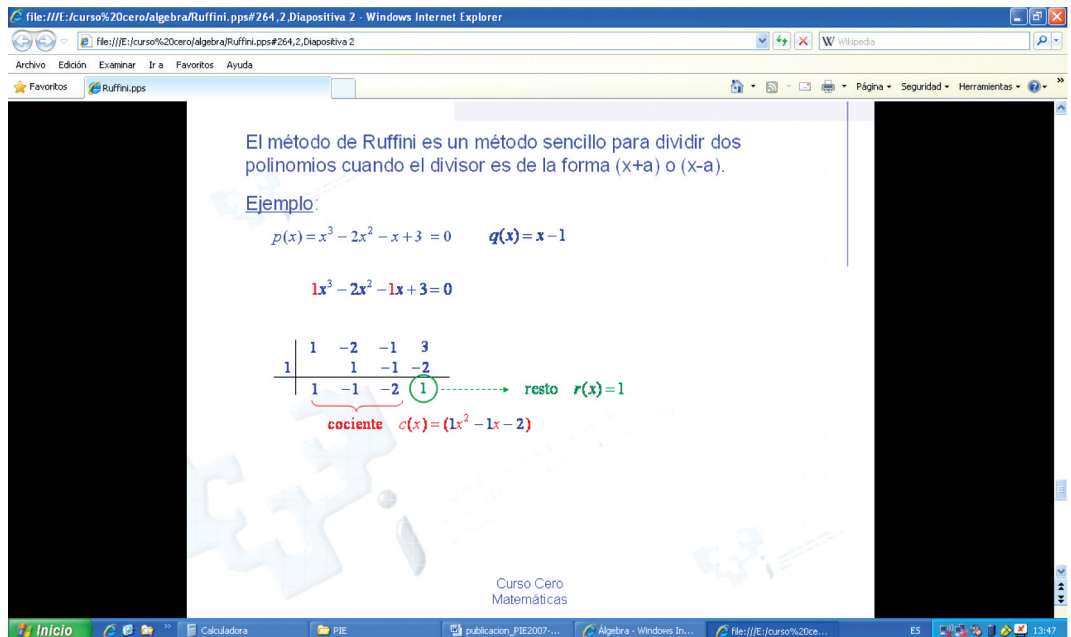


Figura 2  
Presentaciones con transparencias

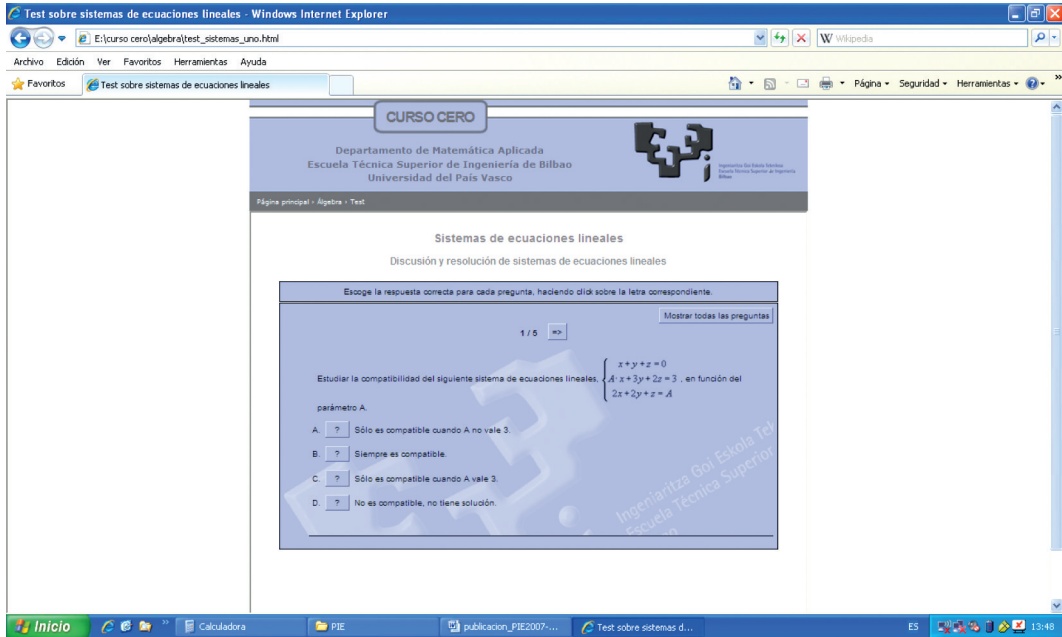


Figura 3

En los tests se pueden ver las preguntas de una en una o todas al mismo tiempo

este último. Se repasa también la discusión de la existencia de solución de un sistema.

### *Geometría analítica*

La geometría plana es una parte de la geometría que trata de aquellos elementos cuyos puntos están contenidos en un plano. La geometría plana está considerada parte de la geometría euclidiana, pues ésta estudia los elementos geométricos a partir de dos dimensiones.

En este tema se presentan algunos conceptos como las diferentes ecuaciones que tiene una recta en el plano así como el ángulo que forman dos rectas. En el espacio se define el plano y se estudian las distintas posiciones entre recta y plano.

La circunferencia, la elipse, la parábola o la hipérbola son curvas planas de todos conocidas. Estas curvas aparecían ya en la geometría griega y fueron

denominadas secciones cónicas, ya que los griegos de la época consideraban que tales curvas procedían de la intersección de un cono con un plano. Cuando los matemáticos de los siglos XVI y XVII estudiaron los trabajos griegos, empezaron a comprobar la falta de generalidad de los métodos de demostración lo que llevó a sustituir la visión puramente geométrica de las secciones cónicas por otra que incorporaba las nociones de coordenadas y distancia. Esto llevó a la definición de estas curvas como lugares geométricos de puntos que verificaban ciertas propiedades en términos de distancia. Es esta teoría la que se utiliza para presentar de una manera resumida las curvas en cuestión, ya que el fin de este trabajo es conocer e identificar las cónicas.

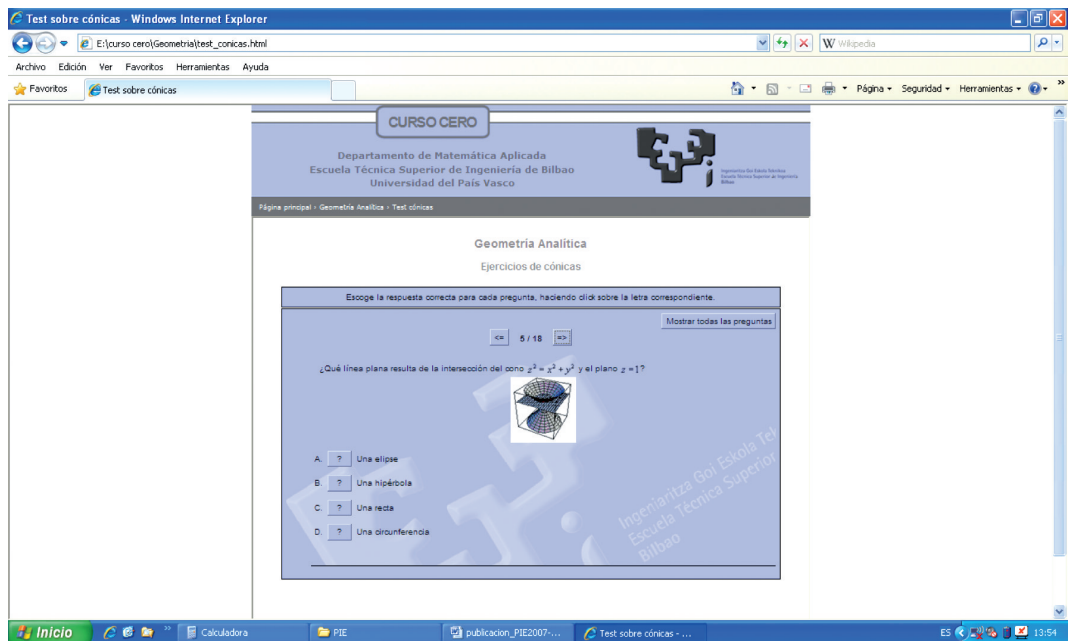


Figura 4

Se pueden incluir gráficos de calidad

### Trigonometría

En este tema se hace un repaso de los conceptos de Trigonometría que el alumno de Ingeniería va a utilizar en las asignaturas de Matemáticas de los dos primeros cursos de la titulación.

Se repasan las principales relaciones entre las razones trigonométricas y las funciones inversas de las trigonométricas, haciendo especial énfasis en el concepto de radián con el que el alumno está poco acostumbrado a trabajar.

Después de unos ejercicios resueltos correspondientes a la teoría presentada se propone al alumno ejercicios de una dificultad similar.

Además de este material el alumno puede acceder a un resumen de la parte teórica en una presentación con transparencias y un conjunto de ejercicios de tipo test con los que el alumno podrá autoevaluarse comprobando el grado de comprensión y de manejo alcanzado en este tema.

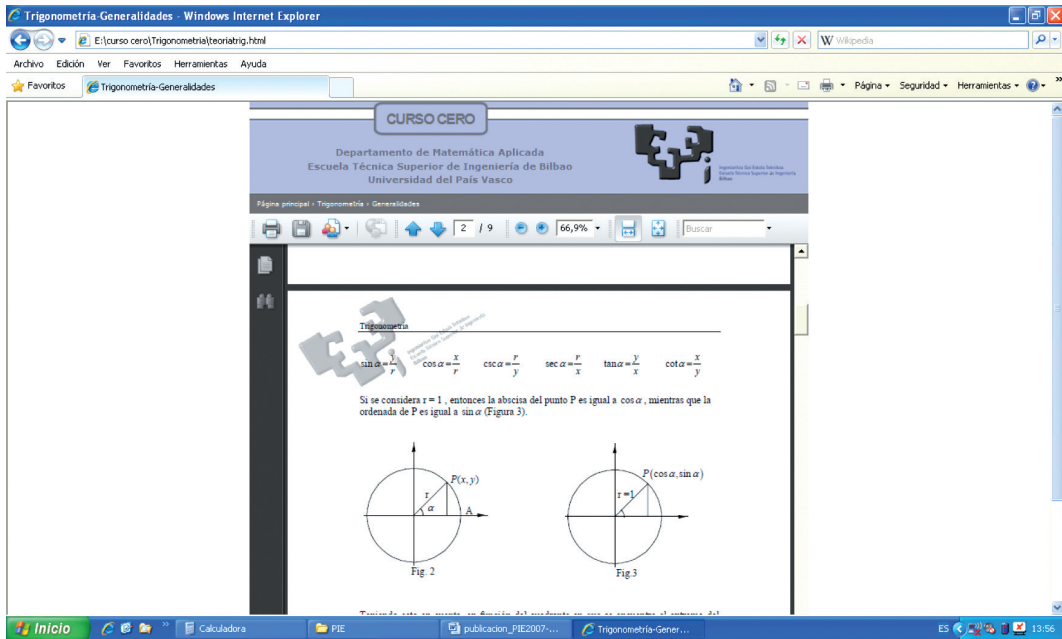


Figura 5  
Por supuesto, también los documentos normales con explicaciones teóricas, ejemplos, ejercicios para realizar, etc.

### Funciones

En este tema se establece el concepto de función en general para particularizarlo, a continuación, a las funciones reales de variable real. Se define así-



mismo la función recíproca de una dada, estableciéndose las condiciones que garantizan su existencia. Por último se hace un repaso de las Funciones Elementales. Junto al desarrollo teórico, se incluyen ejemplos resueltos y problemas propuestos sin desarrollar pero con el resultado. El alumno también encontrará dos vídeos que explican los conceptos anteriores, además de un test que puede ser de utilidad para su autoevaluación.

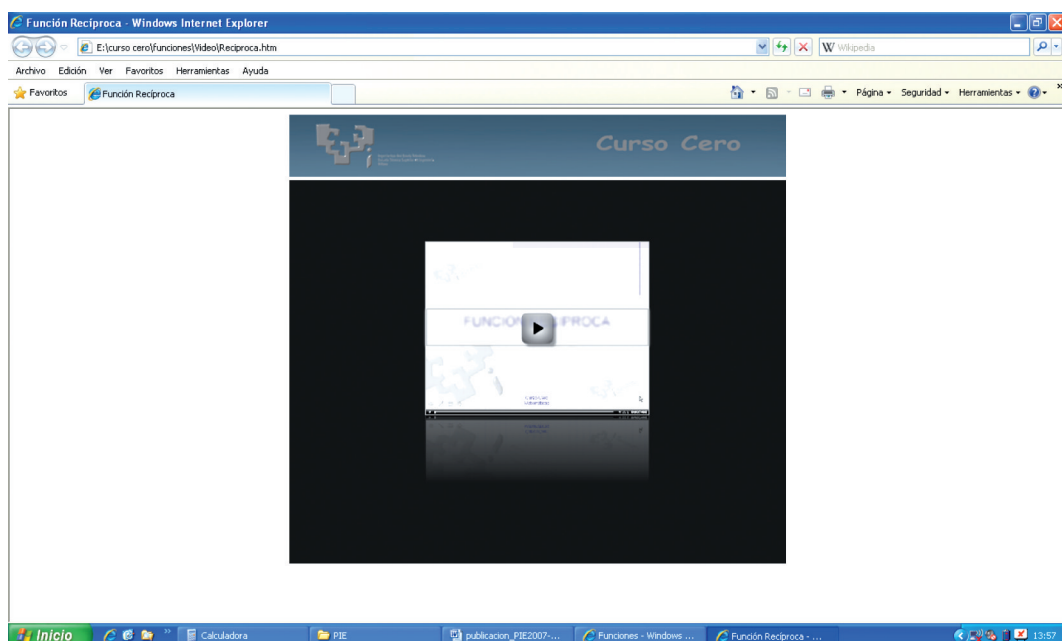


Figura 6

**Videos con los típicos botones, e incluso para pantalla completa**

### *Derivación*

Este tema comienza con la definición de derivada de una función en un punto y se centra en el repaso de las reglas de derivación. Incluye una amplia relación de ejercicios propuestos. Además, a través de un vídeo, se explica su interpretación geométrica y se exponen un par de ejemplos de aplicación. También se muestra, mediante ejemplos, el procedimiento correcto para derivar funciones definidas a trozos. Junto con este material, se proponen dos test para la autoevaluación del alumno.



Figura 7

En los vídeos también se pueden incluir gráficos, animaciones, etc.

## Integración

En este tema se introducen los conceptos de integral indefinida y primitiva de una función. A partir de esas ideas, se repasan los métodos básicos de integración (integrales inmediatas, por sustitución, por partes y descomposición en fracciones simples para racionales). El tema termina con la integral definida, la regla de Barrow para su cálculo y su aplicación al cálculo de áreas de regiones planas. Se ha preparado un vídeo explicativo en relación a este último punto. El alumno cuenta, además, con un test de autoevaluación.

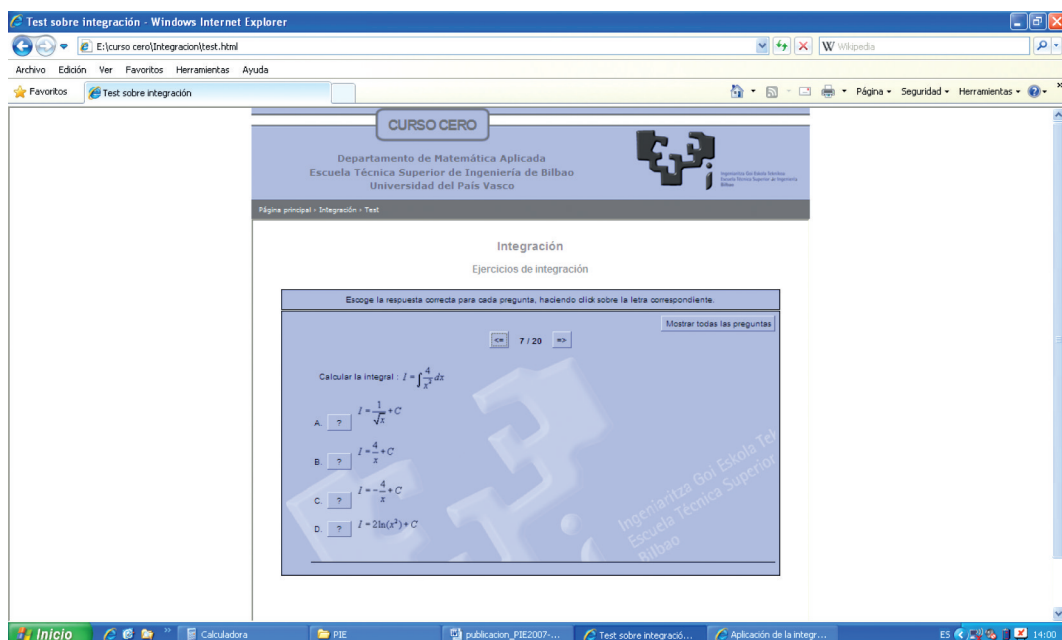


Figura 8

En los tests no hay problema para escribir fórmulas matemáticas

## 7. Conclusiones

Se ha desarrollado un proyecto de innovación docente con unos objetivos ambiciosos que se han cumplido al menos para el alumnado encuestado.

La asistencia virtual a un curso 0 tiene una acogida muy buena por parte del alumnado, siendo la libertad de «asistir» al curso en cualquier horario muy bien valorada, sobre todo cuando se puede utilizar en los meses de verano.

La calidad de los materiales también ha sido bien valorada tanto por el alumnado, como profesorado, como en los foros en los que se ha presentado, habiendo servido para cubrir ese hueco entre el Bachiller y la Universidad.

La colaboración con centros de Enseñanzas Medias que se ha iniciado a raíz de este proyecto se va a intentar seguir manteniendo en el futuro, ya

que se considera importante para ambas partes por diferentes motivos: proyección de la investigación, actualización de herramientas en el ámbito de la educación, mejor preparación del alumnado, etc.

---

## Referencias bibliográficas

- [1] **BILBAO, J.; VARELA, C.; GARCÍA, O.; BRAVO, E.; BARO, I.; GONZÁLEZ, P.; VALDENEBRO, V.; URANGA, M.E.; GÁRATE, G. y RODRÍGUEZ, M.** (2009). How to implement Bologna without die trying. INTED 2009 International Technology, Education and Development Conference, Valencia, Spain.
- [2] **AMPARO FERNÁNDEZ, A.** (2008). La innovación de la docencia como estrategia de cambio ante los desafíos del EEES. Experiencias docentes y TIC. Barcelona: Ed. Octaedro.
- [3] **BILBAO, J.; BRAVO, E.; VARELA, C.; GARCÍA, O.; RODRÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ, P.; VALDENEBRO, V. y URANGA, M.E.** (2007). Using e-learning for pedagogical innovation, Fourth International Conference on eLearning for Knowledge-Based Society, Bangkok, Thailand.
- [4] **BILBAO, J.; BRAVO, E. y GONZÁLEZ, P.** (2006). Mathematical e-learning like a new model of learning based on Internet and electronic applications, *WSEAS Transactions on Mathematics*, Vol. 5, No. 7, 918-925.
- [5] **ARRIBAS, M.; BOAL, N.; LERÍS, D. y SEIN-ECHALUCE, M.L.** (2006). Use of Mathematical Computation Systems (MCS) for mathematical training at Engineering, 2006 International Conference on Engineering and Mathematics, 159-166.
- [6] **BILBAO, J.; GARCÍA, O.; RODRÍGUEZ, M.; VARELA, C.; BRAVO, E.; GONZÁLEZ, P.; VALDENEBRO, V. y URANGA, M.E.** (2006). When the class finishes or it has not still begun, *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education*, Vol. 3, No. 11, 1030-1035.
- [7] **VIRGINIA TECH** (2006). Learning to use Camtasia, <http://www.iddl.vt.edu/instructors/camtasia/>
- [8] **DILLON, A. y GABBARD, R.** (1998). Hypermedia as an educational technology: a review of the quantitative research literature on learner com-

prehension, control and style, *Review of Educational Research*, Vol. 68, No. 3, 322-349.

- [9] **BILBAO, J.; RODRÍGUEZ, M.; BRAVO, E.; GARCÍA, O.; VARELA, C.; GONZÁLEZ, P.; VALDENEbro, V. y URANGA, M.E.** (2007). Use of the Moodle platform to improve the results of the students, *INTED 2007*.

## Resumen

*Se tiene la sensación de que en los últimos años el nivel académico con que los alumnos llegan a la universidad en ciertas áreas como las Matemáticas ha descendido, a veces, de manera notable. Por ende, el salto en conocimientos del Bachiller a la Universidad es más grande. Nuestro equipo trata de que esta distancia entre un nivel y otro no sea demasiado abultada y ha desarrollado un proyecto que, tratando de ser un enlace entre la comunidad universitaria y la comunidad de Enseñanzas Medias, aporte para que esa discontinuidad sea menor.*

*Por todos estos motivos se ha pretendido dar a los alumnos la posibilidad de asistir virtualmente a un «curso 0» pero además con la antelación suficiente para que puedan preparar el curso que comenzará en septiembre. Incluso puede llegar a servir como material de preparación para pruebas de Bachillerato y/o Selectividad.*

*Se han incorporado contenidos de repaso de diversos temas que el alumno que accede a la universidad debe dominar. Los materiales incorporados son de diferentes tipos: textos de repaso con ejercicios propuestos, presentaciones explicativas de conceptos ya conocidos, videos de repaso de conceptos matemáticos y aplicaciones de dichos conceptos y test de autoevaluación que permiten al alumno comprobar el nivel de conocimientos alcanzado en cada uno de los temas.*

Palabras clave: *innovación educativa, curso 0, e-learning.*

## Laburpena

*Azken urteetan unibertsitatean eta arlo batzuetan, Matematiketan hain zuzen ere, hasiberrien maila akademikoa jaitsi dela uste da, batzuetan nabarmen. Beraz, Batxilergotik Unibertsitatera saltoa handitu da. Gure taldea maila bat eta bestearen arteko distantzia txikitzen saiatzen da eta eten hori txikiago izateko proiektu hau garatu du, unibertsitatearen eta irakaskuntza ertainekoan lotura izaten saiatuz.*

*Arrazoi hauek guztiek ikasleei «0 kurtso»ra birtual eratan joateko aukera bultzatu egin diete. Horrez gain, aurrerapen handiz irailen hasiko den ikasturtea prestatzeko. Batxilergoko probak edota Hautaprobak prestatzeko materiala izan ahal izanda ere.*

*Unibertsitatera heltzen den ikasleak jakin behar dituen gai ezberdinetarako berrikusteko materiala garatu da. Tresna hauek mota ezberdinetakoak dira: berrikusteko idatziak proposaturiko ariketekin, jakindako kontzeptuen azaltzeko aurkezpenak, kontzeptu matematikoen eta kontzeptu horien aplikazioen berrikusteko bideoak eta gai guztietan zein izan den lortutako maila ikasleak jakiteko auto-ebaluaketa testak.*

*Gako-hitzak: hezkuntza-berriketa, 0 kurtsoa, e-learning.*

## Abstract

*It is thought that over the last years the knowledge of students who enter University has decreased, sometimes remarkably, specially in some areas such as Mathematics. Thus, the traditional gap between High School and University has widened.*

*With a view to narrowing this gap, our team carried out a project that tries to link High School and University communities. We intended to give students the opportunity to virtually attend a preparatory course («0 course») before entering University; this course could even be used to prepare High School and/or University admission exams.*

*The course consists of materials of different kinds that will help students to revise those topics that should be mastered before entering higher education system. The following resources are available: texts (with examples and exercises) to explain theoretical concepts, Power Point presentations and/or videos for a quick revision of some mathematical topics and, finally, self-assessment tests to check the knowledge of every topic.*

*Keywords: educational innovation, 0 course, e-learning.*





---

# Desarrollo del aprendizaje autónomo y colaborativo a través de la indagación y la utilización de las tecnologías digitales en la titulación de Educación Infantil

Luis Pedro Gutiérrez Cuenca (coord.)  
Estibaliz Jiménez de Aberasturi Apraiz  
José Miguel Correa Gorospe  
Escuela de Magisterio de Donostia

## 1. Tema objeto de innovación

La finalidad principal del proyecto era contribuir a formar maestras y maestros de educación infantil con un alto grado de autonomía intelectual, capacidad para trabajar en equipo y en redes colaborativas, de creatividad y predisposición para arriesgarse a seguir aprendiendo a lo largo de la vida personal y profesional.

Para conseguir nuestra finalidad se pretendía desarrollar una modalidad de enseñanza y aprendizaje basada en un enfoque socioconstruccionista y centrada en los estudiantes, que se vinculaba con el uso intensivo de las TIC en el proceso de aprendizaje que complementara y ampliara los roles y las experiencias de docentes y estudiantes, mediante la creación de una red de colaboración entre docentes de diferentes disciplinas. Esta visión de la formación universitaria estaba estrechamente relacionada con los retos derivados de la construcción del EEES, las nuevas demandas laborales y sociales y la necesidad de promover el análisis, la comprensión crítica y la mejora de los procesos en la enseñanza superior.

Viendo la necesidad de permanente cambio y de desarrollo de la capacidad crítica del trabajo de los profesores y de las escuelas, a través de esta experiencia de innovación aspirábamos a conseguir con nuestros alumnos:

- Impulsar la construcción de un modelo de identidad profesional comprometido con la innovación y con el cambio.
- Desarrollar la dimensión social del rol docente para compartir visiones, opiniones y debatir la práctica, constituyendo de esta manera comunidades virtuales de aprendizaje y práctica.

- Superar las limitaciones disciplinares de las asignaturas que componen el currículo de la formación inicial del profesor de educación infantil.
- Revisar los valores y acontecimientos de la vida en las aulas y la construcción de esquemas interpretativos.
- Enseñar y comprender las posibilidades y también los límites de las tecnologías digitales construyendo un marco curricular en la formación del profesorado que permita y descubra posibilidades de utilización de las tecnologías digitales en los procesos de aprendizaje significativo.

Además también nos planteábamos una serie de objetivos específicos para el proyecto como eran:

- Planificar las diferentes asignaturas que se impartían participando en el proyecto desde un enfoque de enseñanza-aprendizaje socioconstruccionista.
- Identificar metodologías innovadoras en la educación superior y favorecer procesos de aprendizaje en los que los estudiantes tuvieran que desarrollar tareas genuinas de investigación y de construcción del conocimiento y representar sus aprendizajes dentro de una perspectiva multimodal y multialfabetizadora (textual, visual, medial).
- Superar el aislamiento tradicional de asignaturas y profesores y estructurar una coordinación pedagógica entre los profesores integrantes del proyecto. Para ello nos proponíamos desarrollar estrategias que consiguieran que el aprendizaje de los alumnos trascendiera los límites disciplinares gracias a los proyectos de trabajo significativos.
- Ampliar la perspectiva de enseñanza y aprendizaje utilizando herramientas digitales para el tratamiento de la información y la comunicación que contrarresten las limitaciones institucionales del aprendizaje. Buscábamos, en definitiva, una utilización de lo digital que favoreciera la organización del trabajo autónomo de los estudiantes.
- Diseñar, poner en marcha y mantener comunidades virtuales de indagación para completar, enriquecer y mejorar la calidad educativa de las experiencias de aprendizaje.
- Incitar la incorporación de los estudiantes al proceso de innovación docente.

- Evaluar los procesos y resultados de aprendizaje a partir de la realización de portafolios electrónicos.
- Consolidar la colaboración entre el profesorado participando en la innovación docente.
- Divulgar el proceso y el resultado del proyecto.

Éramos conscientes que nos íbamos a encontrar con dificultades. La principal, la propia enseñanza recibida a través de los años desde la escuela primaria a la universidad. Esta enseñanza, en la mayoría de las ocasiones, ha sido excesivamente disciplinar, descontextualizada y fragmentada. De hecho, uno de los descubrimientos más turbadores para el alumnado ha sido darse cuenta de que durante prácticamente toda su vida, se les ha situado y considerado como reproductores de una información disgregada y sin autoría que tenían que repetir en los momentos en que eran preguntados. Transformar esta identidad sistemáticamente planeada e inculcada a través de los años ha sido y sigue siéndolo nuestro mayor reto.

## 2. Antecedentes y fundamentación teórica

Este proyecto está inspirado en un Proyecto de Innovación Educativa que se está desarrollando en la Universidad de Barcelona, liderado por Juana Sancho y Fernando Hernández. El título de este proyecto es **INDAGAT**.

[<http://xiram.doe.d5.ub.es/indagat/>].

El libro de *La indagación como base de la formación del profesorado y la mejora de la educación* de Ann Lieberman y Lynne Millar (2003) fue y sigue siendo estímulo en nuestra concepción de la educación universitaria y de la formación del profesorado. Se halla publicado en la colección «*Repensar la educación*» de la Editorial Octaedro que dirigen ellos mismos. Y nos lo dieron a conocer estos dos profesores. Nos ha servido para experimentar y diseñar cambios significativos en nuestra manera de concebir la educación y desarrollar otros Proyecto de Innovación Educativa.

Como consecuencia de esta relación y de estas lecturas compartidas, nosotros compartimos muchos análisis de partida y de forma de trabajo que fundamenta INDAGAT. En concreto la referencia directa a la indagación como actitud y la sensibilización hacia el potencial de las TIC como

herramientas socioconstructivistas para promover un aprendizaje significativo de gran potencial transformador de las prácticas y relaciones educativas.

Como introducción se podría decir que el problema de este proyecto de innovación educativa se plantea cuando de acuerdo con Hargreaves (1996) no se permite que las escuelas eduquen al alumnado para la Sociedad del Conocimiento. Paradójicamente, «en un momento en el que en todos los ámbitos de la sociedad se valora el ingenio y la inventiva, en la escuela se fomenta la homogeneidad. Cuando se defiende la desregulación como forma de hacer aflorar la creatividad, la escuela se ve cada vez más regulada y con menos espacio para abordar su propia transformación» (Sancho, J.M., 2005:24).

El aprendizaje permanente tiene que fundamentar la capacidad de adaptación a las sucesivas transformaciones del rol docente de los profesores. La formación del profesorado tiene que dar respuesta a las demandas que la sociedad del conocimiento está planteando a la escuela, y sus profesores, dar respuesta a los sucesivos cambios y a las nuevas exigencias de formación y retos educativos de la escolarización. Se trata, en definitiva, de capacitar al profesorado para enfrentarse al cambio, para aprender a aprender durante toda su vida profesional.

Las experiencias de formación inicial del profesorado a menudo reproducen modelos que lejos de afrontar el reto de capacitar a los futuros profesores para el cambio permanente, la creatividad y los contextos de alta incertidumbre, reproducen un modelo de aprendiz de maestro carente de capacidad crítica y ejecutor de conocimientos, mandatos y competencias aprendidas en el contexto de las aulas universitarias que les deja indefensos ante los procesos de socialización profesional.

¿Pero cómo podemos implementar un modelo de formación que promueva una actitud crítica hacia la educación y la práctica escolar, que sirva para replantearnos qué hacemos y cómo lo hacemos, que nos ayude a desarrollar nuestro rol profesional y nos capacite para afrontar los sucesivos cambios que deberemos afrontar en nuestra vida profesional y reorientar nuestra propia formación identificando competencias nuevas a aprender? ¿Qué concepciones del desarrollo profesional de los docentes podrían ayudarnos a sustentar un modelo de formación inicial que capacite a los docentes para el aprendizaje creativo y crítico a lo largo de su vida?

Para Cochran-Smith y Lytle (2003) ha aparecido una nueva imagen del aprendizaje del profesorado, que entiende que la adquisición de conocimientos y oficio de los docentes tiene lugar a lo largo del tiempo más que en momentos puntuales y aislados y que el aprendizaje activo necesita oportunidades para vincular las nociones previas con las nuevas concepciones y cuyo propósito legítimo y esencial es el impulso de una actitud indagadora hacia la práctica que sea crítica y transformadora, una postura que no esté sólo vinculada a favorecer un alto nivel de aprendizaje para todos los estudiantes sino el cambio y la justicia sociales y el crecimiento individual y colectivo de los docentes.

Como subrayan estas mismas autoras: *«los profesores aprenden cuando construyen conocimiento localizado en la práctica mientras trabajan en el contexto de comunidades indagadoras que teorizan y elaboran su trabajo, conectándolo con aspectos sociales, culturales y políticos más amplios»* (Cochran-Smith, M. y Lytle, S., 2003:68)

Comprender el significado de la indagación como actitud significa plantearse el propósito del desarrollo profesional como el ejercicio de una posición indagatoria frente a la enseñanza que sea crítica y transformadora: *«Adoptar una posición indagadora significa que los docentes y los aprendices de ese oficio trabajan dentro de una comunidad para generar conocimiento local, prever su práctica y teorizar sobre ella, interpretando las conclusiones y las investigaciones de otros»* (Cochran-Smith, M. y Lytle, S., 2003:70).

Dentro de esa noción es clave la idea de que el trabajo de las comunidades de indagación es de índole social y política —es decir, implica el cuestionamiento de los actuales procedimientos de escolarización—; de los modos en que se construye, evalúa y se usa el conocimiento y de los roles individuales y colectivos de los docentes a la hora de hacer efectivo los cambios.

En este contexto actual de formación, desarrollo y actuación del profesorado, la presencia cada vez mayor de las tecnologías digitales posibilita nuevas estrategias de formación del profesorado que bien pueden sustentar un modelo de indagación cooperativa a través de comunidades virtuales de aprendizaje o práctica.

¿Por qué las comunidades de aprendizaje? Porque los profesores aprenden y desarrollan su conocimiento profesional de mejor forma cuando

los fines y propósitos de las actividades son relevantes y auténticos para sus propias vidas; cuando pueden utilizar una serie de herramientas para ayudarles a darse cuenta y expresar sus objetivos; y cuando se relacionan con otros en una comunidad más amplia que comparte normas y formas de trabajo. Las tecnologías digitales han posibilitado la creación y sostenibilidad de comunidades de reflexión y colaboración de los profesores.

En consecuencia de todo lo expuesto, el objetivo principal de este proyecto de innovación ha sido la creación de un marco curricular en la titulación de Educación Infantil que permita explorar el aprendizaje de la indagación en la formación inicial del profesorado, como competencia fundamental del desarrollo docente a lo largo de la vida. Fue nuestro propósito, desde un primer momento, planificar y desarrollar experiencias de aprendizaje que reprodujeran lo mejor posible un marco real de comunicación e interacción profesional.

### 3. Diseño y metodología

#### 3.1. *Análisis del proceso seguido*

##### 3.1.1. Fase de presentación y puesta en marcha del proyecto

El proyecto se presenta en el primer trimestre del curso 2007-08, siendo aceptado con fecha 22 de enero de 2008. A partir de ese momento el grupo de profesores impulsores del proyecto comienza a visualizar el modo en el que éste se puede llevar a cabo. En un principio (curso 2007-08) utilizamos un espacio «ning»<sup>1</sup> (<http://museobiziak.ning.com/>) perteneciente a otro proyecto con el que llevábamos colaborando tiempo atrás. De todos modos enseguida fuimos conscientes que este proyecto necesitaba su propio espacio y de cara a este último curso (2008-09) creamos la red social *elkarrikertuz* como lugar propio del proyecto (<http://elkarrikertuz.ning.com>).

---

<sup>1</sup>.Desgraciadamente el espacio ning pasó a ser de pago en octubre del 2010 y decidimos renunciar a él. La mayor parte de los trabajos y evidencias los conservamos nosotros. A partir de esa fecha creamos el espacio <http://www.elkarrikertuz.es/> en donde seguimos con el proyecto.

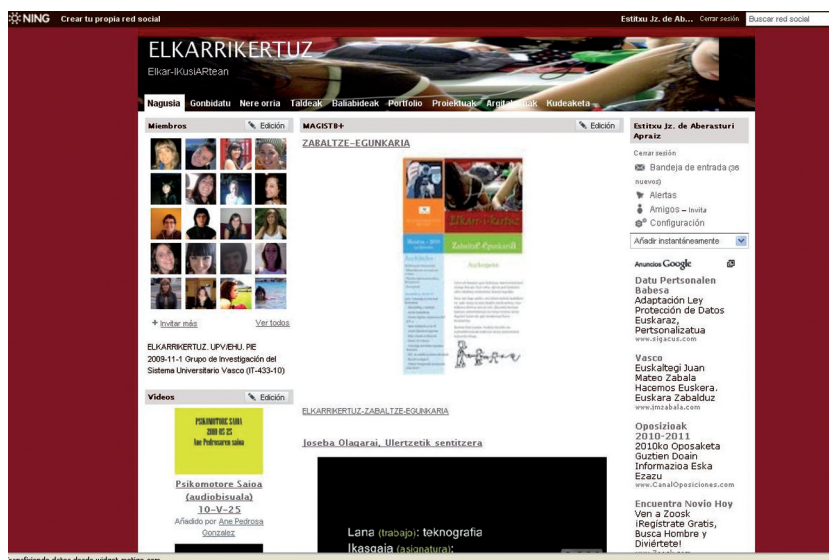


Imagen 1

**Red social de Elkarrikertuz; espacio colaborativo creado para la indagación y transformación**

### 3.1.2. Fase de sensibilización del alumnado

En lo que respecta al alumnado decidimos dar a conocer nuestro proyecto al comienzo del segundo cuatrimestre del curso 2007-08 para que fueran sensibilizándose con nuestra idea y preparando de esta manera el terreno para que el siguiente curso todos los alumnos de la titulación de Maestro Especialista en Educación Infantil conocieran, entendieran y participaran en la red social creada a tal fin.

La mayor dificultad la hemos encontrado con el alumnado de primer curso, siempre nuevo y, por lo tanto, desorientado en su iniciación en la Universidad, ajeno totalmente al proyecto y sin haber creado todavía un mínimo lazo social con sus propios compañeros de curso. De todos modos contábamos con una ventaja: la asignatura a impartir en el primer curso —Desarrollo Psicomotor— es una asignatura anual con lo que los alumnos, aunque al principio mostraban su desconcierto y turbación ante el discurso del profesor, poco a poco iban familiarizándose con la red social y con los diversos recursos que ésta ofrecía.

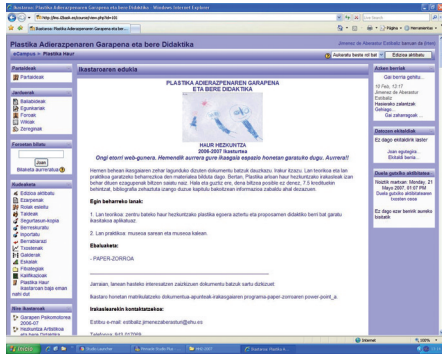


Imagen 2

La plataforma Moodle nos permite comenzar a trabajar con plataformas en red; aunque el verdadero salto se da cuando comprenden las posibilidades de la participación en una red social, con una estructura de organización más ramificada y compleja, más rica y cercana a las redes de aprendizaje



Imagen 3

El trabajo comienza en el primer curso. A medida que avanzan se trabaja en red desde la mañana que va produciendo el propio aprendizaje, sin desvincular ni fragmentar el aprendizaje, continuando desde los grupos de trabajo o en abierto desde nuestra página personal. La plataforma tecnológica y el enfoque metodológico ha permitido el desarrollo de un contexto virtual más cercano a contextos informales, superando las limitaciones de lo propiamente académico



### 3.1.3. Fase de ejecución

Este trabajo de sensibilización con el alumnado durante el primer curso ha dado sus frutos a lo largo de este último año, pues al estar ya impregnados de la filosofía del proyecto, la dinámica que han llevado estos alumnos ha sido totalmente positiva y comprometida para con los objetivos que nos marcábamos cuando lo presentamos hace casi dos años.

### 3.1.4. Fase de evaluación

En este momento nos encontramos analizando lo que ha sido el proyecto este último año y cuáles pueden ser los desafíos a los que enfrentarnos de cara al siguiente curso. De todo esto hablamos más adelante.

## 3.2. Acerca de la metodología

Desde una perspectiva de investigación en acción, la metodología de trabajo se articuló, en función de la consecución de la finalidad y de los objetivos del proyecto, de la siguiente manera:

- Adaptación de las asignaturas al enfoque socioconstruccionista. Implicando a profesores y alumnos.
- Desarrollo, puesta en práctica y evaluación de procesos y experiencias de aprendizaje que favorecieran la dotación de sentido, la capacidad de investigar y resolver problemas, la creatividad, la autoría y la colaboración dentro de una perspectiva multimodal y multialfabetizadora.
- Impulso de proyectos de aprendizaje en las diferentes asignaturas.
- Desarrollo en cada una de las asignaturas implicadas del siguiente ciclo:
  - *Experienciar*, partir de la propia experiencia, de lo conocido, del conocimiento y las evidencias de la vida personal de los estudiantes para transitar hacia lo nuevo, hacia la inmersión en nuevas informaciones y experiencias.
  - *Conceptualizar*. Aprender a nombrar, a definir, a aplicar conceptos; a teorizar, poniendo juntos los conceptos que conforman una disciplina.

- *Analizar*, de forma funcional, causas y efectos, el por qué y el para qué de las cosas. También de forma crítica, para identificar los propósitos, los motivos, las intenciones y los puntos de vida.
- *Aplicar*, el conocimiento adquirido en una situación determinada; así como la transferencia creativa del conocimiento a diferentes situaciones.
- Incorporación del sistema de gestión de aprendizaje Moodle de la UPV/EHU. Todas las asignaturas se han gestionado a través de Moodle.
- Realización y seguimiento de las blogs. Los estudiantes han creado sus propios blogs donde han ido dando sentido a las diferentes experiencias y de aprendizaje y del día a día como estudiantes.

The screenshot shows a Moodle forum interface. At the top, there is a navigation bar with tabs: Nagusia, Gonbidatu, Nere orria, Taldeak, Baliabideak, Portfolio, Proiektuak, Arribatanak, and Kudeaketa. Below this, the user is logged in as 'Luispe' and has 9 discussions. The page title is 'Discusiones de Luispe (9)'. There is a search box for this author and a dropdown menu set to 'Discussions Started'. A table lists the discussions:

Discusiones iniciadas (3)	Respuestas	Última actividad
<p><b>Maisu-maistren ohorea</b></p> <p>Artikulu hau zintzilikatzen dut hemen. Bertan, maisu-maistra izateko gaur egun haize txarrak dabilzala esaten du idazleak. Zer edo zer asm...</p> <p>Iniciada por Luispe en <a href="#">Sin categoría</a></p>	0	18 Feb 2009
<p><b>Mal de escuela, liburu interesgarria</b></p> <p>Gaur liburu baten berri eman nahi dizuet: Mal de escuela (Daniel Pennac., Bartzelona, Mondadori, 2008). Liburu honetan Eskola da gai nagusi...</p> <p>Iniciada por Luispe en <a href="#">Sin categoría</a></p>	0	4 Feb 2009
<p><b>"La ola", "La clase": Ikusi al dituzue? Zer iruditzen? Sekuentziaren bat komentatuko al dugu?</b></p> <p>Azken aldi honetan bi pelikula ikusi ditut eskola-instituzioa ardatz dutenak: "La ola" eta "La clase". Desberdinak oso izan arren biek azal...</p> <p>Iniciada por Luispe en <a href="#">Sin categoría</a></p>	1	29 Ene 2009 <a href="#">Responder para el Estitxu Jz. de Aberasturi Apraiz</a>

At the bottom of the page, there is a 'Continuar' button with the text 'Email me when this member adds new discussions'.

Imagen 4

En la plataforma de Elkarrikertuz, desde el espacio de nuestra página personal, hemos ido compartiendo temas de discusión y reflexión que nos han permitido avanzar en el desarrollo del proyecto

- Realización de portafolios electrónicos. Durante estos años hemos trabajado con diferentes formatos de portafolios, incluido el portafolio electrónico en diferentes formatos. De esta manera el alumno al finalizar esta experiencia tiene en red su portafolio electrónico, donde ha ido acumulando un conjunto de trabajos, proyectos y experiencias con sentido.
- Elaboración de narrativas docentes recogiendo los momentos y pensamientos más importantes y significativos de la experiencia. Los profesores innovadores del proyecto hemos ido elaborando narrativas donde hemos intentado plasmar el significado que atribuimos a los procesos de enseñanza-aprendizaje describiendo la dimensión innovadora y personal de la experiencia.
- Colaboración, evaluación y disseminación del proyecto. Desde el primer momento hemos ido comunicando la evolución del proyecto en diferentes foros y audiencias.

### 3.2.1. Sobre la metodología portafolio

Ya hemos comentado anteriormente que para nosotros indagar es desarrollar una actitud crítica sobre los procesos de enseñanza aprendizaje en los que estamos implicados, desvelando las relaciones sociales en la Escuela, la distribución social del conocimiento, del poder o del género. Al indagar descubrimos lo que Tyack y Tobin (1994) han llamado la Gramática de la Escuela; es decir, la comprensión de los interrogantes de la cultura escolar y el alcance de su narrativa, así como de las estructuras y pautas regulares que organizan el trabajo de la enseñanza: las prácticas organizativas estandarizadas en la división del tiempo y del espacio, la cultura emocional de los centros y aulas, la clasificación del alumnado y su distribución en clases y la fragmentación del conocimiento en asignaturas; el rol atribuido al profesor y al alumno; la función de los libros de texto; la estructura cerrada o abierta del currículo; los límites disciplinares, el estilo de comunicación informacional y jerárquica (y no relacional o dialógica), la identidad del alumno como sujeto u objeto, etc...

Nuestro punto de partida lo marcaban los interrogantes que sugieren Cochran-Smith y Lytle (2003) y que subyacen en este proceso y actitud de indagación, donde se hallan implícitas una serie de preguntas que funcionan como una lente que permite ver y dar sentido a la práctica: «¿Quién

*soy yo como profesor? ¿Qué estoy asumiendo acerca de este niño, grupo, esta comunidad? ¿Qué sentido están dando mis alumnos a lo que está ocurriendo en la clase? ¿Cómo inspiran los marcos teóricos y las investigaciones de otras personas mis propias percepciones? ¿Cuáles son las premisas que subyacen tras estos materiales, textos, esquemas curriculares y documentos informativos del centro? ¿Qué estoy tratando de hacer que suceda aquí y por qué? ¿Cómo conectan mis esfuerzos como profesor individual con los de la comunidad y con planteamientos más amplios de cambio social y escolar?» (Cochran-Smith, M. y Lytle, S., 2003:72).*

Ya teníamos los interrogantes que nos orientaban. Precisábamos ya del instrumento que nos ayudara a convertirlos en un itinerario formativo. El portafolio es una herramienta de gran utilidad que presta diferentes servicios y desencadena múltiples procesos en el aprendizaje, desde la evaluación hasta la cooperación, el intercambio, y la difusión de la información. Existe mucha bibliografía que conceptualiza y describe tanto el papel del portafolio o carpeta de aprendizaje —digital o no— en los diferentes niveles de enseñanza, como sus múltiples acepciones y razones de uso, contexto, utilidad, ventajas o inconvenientes (ver por ejemplo: Agra, M.J., 1996; Gewer, A. y Montero, L; Blanch *et al.*, 2008). Es un término polisémico, con múltiples significados: es una metodología de aprendizaje y de evaluación, es un recurso, es un contenedor...es todo y no lo es, y sabemos que la bondad, neutralidad o funcionalidad del portafolio como metodología o herramienta está relacionada con el modelo de formación donde se sustenta. A nosotros nos ha dado mucho juego tanto a nivel docente como a la hora de integrar las actividades del alumnado; ha sido de gran utilidad para repensar nuestra práctica identificando y visualizando los elementos de nuestro modelo metodológico, y reorganizando nuestros objetivos, materiales didácticos o los trabajos que se piden a nuestros alumnos y estableciendo criterios de evaluación. El proyecto Elkarrikertuz ha apostado por un modelo reflexivo de formación de maestros, donde el trabajo cooperativo y el desarrollo personal y profesional promuevan la construcción de una identidad docente con capacidad para la indagación y de innovación educativa. El portafolio que hemos utilizado la entendemos como una herramienta abierta y flexible, adecuada al contexto formativo, allá donde la incertidumbre y la fragilidad habituales en tantas experiencias innovadoras, reflejan en sus aciertos y limitaciones, las posibilidades de esta herramienta desde nuestra propia concepción de la formación del profesorado.

### 3.2.2. El desarrollo del portafolio como estrategia de indagación narrativa

Desde esta concepción de indagación colaborativa y situada que hemos querido promover en nuestros alumnos, la construcción del conocimiento profesional de los maestros no es neutral, las experiencias formativas tenían que recoger aspectos y oportunidades para desarrollar el espíritu crítico y para poder sentir y visibilizar el papel comprometido de los educadores. El portafolio físico o digital en este contexto es una herramienta bio-narrativa estratégica en el desarrollo de nuestra identidad reflexiva, crítica y colaborativa como docentes. Nuestro portafolio es una construcción con significado de las experiencias vividas (afectivas, emocionales, biográficas), una narrativa con sentido elaborada con diferentes lenguajes y materiales, resultado de múltiples, cíclicos y conectados procesos de reflexión sobre experiencias, proyectos, informes y colaboraciones en los procesos de aprendizaje.

Para nosotros el portafolio, ha sido uno de los descubrimientos profesionales más significativos de esta última época profesional. Gracias a sus posibilidades se puede comprender el tiempo y el espacio de formación con una estrategia diferente. Hemos observado que los portafolios de los alumnos con los que trabajamos, recogen aportaciones reflexivas, evidencias de los aprendizajes, colaboraciones con otros compañeros, productos elaborados en diferentes momentos y disciplinas, textos personales o interesantes, dibujos significativos, vídeos atractivos o formativos, personales, colectivos, anónimos, blogs, etc... A partir de estas evidencias consideramos que prestar atención a estas construcciones de nuestros alumnos, es una buena oportunidad para repensar y reflexionar lo que hacemos como formadores de profesores y visualizar e impulsar un cambio en nuestra docencia, que nos acerque más a un modelo de maestro reflexivo. Un cambio que no solo sea retocar terminología y adaptarla al vocabulario del Espacio Europeo de Educación Superior o introducir de forma intensiva las tecnologías digitales sino que promueva un quehacer formativo narrativo, diferente con nuestros alumnos y alumnas y con otros colegas.

### 3.2.3. La organización y los elementos del portafolio

El portafolio es multimodal, unas veces físico, otras digital. Las evidencias y las oportunidades disciplinares orientan el que sean mixtos (físicos y virtuales), o digitales en web, normalmente webportafolios. Podemos

encontrar un portafolio de cartón o en un blog. Aunque se desarrolle en diferentes formatos, todos estos estilos de portafolio coinciden en ciertas características: flexible, reflexivo, narrativo, colaborativo, multimodal, semiestructurado y personalizado.

La flexibilidad la entendemos como una característica estructural de una herramienta que está en permanente reconstrucción y transformación. En ella se recogen pensamientos, declaración de intenciones, lecturas importantes, trabajos personales individuales o en grupo, links a direcciones interesantes, links a otros portafolios de colegas, etc. Esta flexibilidad facilita y promueve la reflexividad. En el proyecto Elkarrikertuz, el portafolio se ha planificado como una herramienta sostenible durante los tres años de la titulación, aunque también somos conscientes de su frecuente discontinuidad, fragilidad o artificialidad académica y de los peligros de reproducir la disciplinarietà, descontextualización o ritualización del aprendizaje, etc. En cualquier caso, para nosotros los portafolios tienen que ser como una brújula que marca la dirección del aprendizaje desarrollado y sirve como repositorio de las evidencias del aprendizaje, sean informes, entrevistas, trabajos formales, vídeos, dibujos, blogs... En colaboración con los otros iguales con quien comparte momentos en trabajos, diálogos y también reflexiones. No solo es la radiografía de los diferentes momentos y reflejo de la identidad del aprendiz/futuro docente que se está construyendo, sino que cada portafolio encierra una narrativa. Narrativas ingenuas, catárticas, rebeldes, planas, rutinarias y variables. Una narrativa que describe y elabora la propia identidad profesional que se está desarrollando, con sucesivas aportaciones, con diferentes materiales y en diferentes formatos (escayola, madera, arpillera, papel, textual, imagen, audio...).

### *3.3. La importancia de la narrativa en la adquisición y desarrollo del conocimiento profesional*

Bruner (1988) consideraba que la narrativa constituye una modalidad de pensamiento, una forma de organizar la experiencia presente tanto en la mente como en la cultura humanas. Para Bolívar (2002:5) narrativa es la cualidad estructurada de la experiencia entendida y vista como un relato. Como narrativa, el portafolio se convierte en el médium de la construcción de la identidad docente, el texto vital de la búsqueda del sentido a los acontecimientos, experiencias personales, sucesos y fragmentos de la formación inicial y permanente de los futuros profesores.

La inclusión de las narrativas digitales multimedia como parte del e-portafolio en formato de audio, viñetas o videoclips supone la incorporación de los nuevos lenguajes emergentes, la exploración de sus posibilidades comunicativas y la mejora cualitativa de las dependencias y conexiones de ideas en el proceso de construcción del conocimiento profesional. Textos literarios creados como informes, estudio de casos o participación en foros y narrativas multimedias (tecnobiografías o autobiografías digitales, informes de campo o narrativas de ficción imaginando escenarios profesionales futuros) se constituyen en herramientas de reflexión. En su desarrollo personal y profesional, los futuros maestros necesitan de las narrativas como espacio de reflexión y balance de su evolución o de autoevaluación de su participación e implicación en los procesos de aprendizaje, necesitan de los relatos narrados que les ayuden a comprender la realidad escolar y su papel como futuros profesionales.

Cuando hablamos de narrativa creativa y crítica quiere decir que la finalidad del mensaje digital o audiovisual que construimos, tiene no solo que recoger la cultura de la escuela, de la Universidad o del propio conocimiento sino que debe de cuestionar su realidad natural. Cuestionar nuestro papel y cuestionarnos por qué las cosas se hacen o las hacemos así y no de otra manera, por qué se aprende esto y no lo otro. Qué hay en nuestra realidad y en la forma de organizar lo escolar, de esa aparente naturalidad/neutralidad de las cosas que suceden en las escuelas.

Partiendo de lo llamativo, identificando qué nos produce discrepancia, disonancia, rechazo o aceptación, pero no solo racional o lógica sino también emocional o visceral, debemos de trabajar nuestras emociones y dejar que nos guíen. Sentirlas. Repensar la práctica, imaginarnos como profesores... qué cosas queremos denunciar, cambiar o apoyar de todo lo que vemos en esos centros escolares, no solo lo negativo también lo positivo, y animarnos a marcar o reflejar el camino de nuestra esperanza, de cómo nos gustaría que fuesen las cosas. Diferentes autores han establecido puentes entre narrativa, etnografía y educación, incluso han reclamado la caracterización del portafolio con esta orientación etnográfica o autoetnográfica (Margalef, L., 2004:2): *«La etnografía crítica comparte los principios de la pedagogía crítica (Giroux y McLaren, 1998; Beyer y Liston, 2001) y básicamente es hermenéutica y emancipatoria a la vez. Es por ello que desde este punto de vista, traspasa los objetivos de la descripción y la comprensión para asumir una postura más comprometida con la intervención, el cambio y la transformación social (McLaren, 1998)»* . Además la propia autora (ver

Margaleff, L, 2004:5) sugiere que el portafolio *«es un buen procedimiento para integrar las diferentes aportaciones de la etnografía en la formación inicial y permanente del profesorado»*.

### 3.3.1. Las dimensiones de la narrativa y la emergencia de lo audiovisual

Dice Alvesson, M. (1999:8) que *«la autoetnografía es un estudio y un texto en que el investigador-autor describe la escena cultural en el que él/ella es un participante activo/a, más o menos en condiciones iguales a las de otros participantes»*

La importancia del relato autoetnográfico es decisiva para convertir al alumno en autor y sujeto de su propio proceso de indagación. A través de la visibilidad que le da el relato autoetnográfico, el alumno reflexiona y desarrolla su punto de vista, narrándose no solo a sí mismo, sino que a partir de ese relato —construido desde su participación en la actividad—, narra, interpreta y negocia el significado con los otros miembros de su comunidad.

Esta narrativa que el alumno necesita construir recogerá entre otros los siguientes aspectos:

- El significado de los hechos, sus repeticiones y sus intenciones,
- Los acontecimientos cotidianos y la resistencia a la propia repetición de lo que sucede en las aulas donde él participa, los actos que observa, las reuniones de coordinación docente a las que asiste o las conversaciones significativas con profesores, alumnos y padres, así como los textos y materiales que se utilizan en el centro escolar.
- Sus reflexiones intelectuales y emocionales que son fundamentales para poder comprender e interpretar la vida de la escuela (objetivos, metodologías, procesos de evaluación...) y el trabajo de los profesores, con distancia suficiente para seguir la realidad vivida en perspectiva y que permita su análisis en la búsqueda del enriquecimiento del conocimiento social.
- La reflexividad compartida con los otros miembros de la comunidad. Pasando de ser la reflexividad como confesión o autorización del self a ser reflexividad crítica de las personas con las que trabajamos y nos relacionamos.



- Las múltiples voces de las personas implicadas y la perspectiva dialógica.
- La conexión entre un primer momento de investigación y una posterior acción social desde estas posiciones críticas con las formas de pensamiento hegemónicas y dicotomizantes. Una conexión que apueste por prácticas de Investigación-Acción activista que sienten las condiciones de posibilidad para la producción de comprensiones más liberadoras de lo social.

Partiendo de la narrativa autoetnografía pero seducidos por el mundo de la imagen, conscientes del reclamo que se hace de otras estrategias para conocer y comunicar el conocimiento (Denzin, N., 1997) y aprovechando las posibilidades que nos brindaban los medios digitales, integramos las narrativas digitales, de manera que tuviesen su espacio entre las evidencias del aprendizaje de los alumnos y los procesos de análisis de la realidad educativa. Tal y como apuntan Law y Urry (2004:403-404), la ciencia social tradicional tiene dificultades para tratar los elementos sensoriales, emocionales y corporales. Lo audiovisual abre nuevas posibilidades expresivas y comunicativas al discurso y mensaje del investigador, liberándole de la necesidad del anclaje a la tecnología exclusivamente impresa.

La imagen y lo audiovisual irrumpieron con fuerza en nuestro escenario de intercambios para explorar otras formas de comunicación, y no repetir siempre las mismas escenas, las mismas entregas y actos en los mismos formatos. De ahí surgió la idea de incorporar la narrativa visual a nuestros portafolios. Incorporar la narrativa visual con las claves de la indagación a la interpretación de la experiencia de aprendizaje en proyectos, situaciones reales, o de la propia experiencia vivida por nuestros alumnos en los centros, en las aulas donde han hecho las prácticas. La construcción de la narrativa audiovisual indagatoria ha sido uno de los retos más importantes de nuestros alumnos.

#### 4. Resultados

Tras casi dos años de puesta en marcha de nuestro proyecto es el momento por medio de este escrito de dar cuenta de lo realizado hasta el momento. Para ello, habremos de volver atrás en el tiempo y releer los que fueron nuestros objetivos específicos para partiendo de ellos hacer

una lectura del proceso seguido. Además, expondremos los efectos más significativos alcanzados y también por dónde entendemos que podríamos continuar.

#### *4.1. Resultados sobre los objetivos de la innovación*

Fueron varios los objetivos que nos marcamos al definir nuestro proyecto. Veamos uno por uno en qué consistían y cuál es el estado actual:

- Planificar las diferentes asignaturas que se imparten participando en el proyecto desde un enfoque de enseñanza-aprendizaje socioconstruccionista.

Si lo que llamamos conocimiento no es el producto de mentes individuales sino del intercambio social (Gergen, 1989), el proyecto *elkarrikertuz* ha favorecido —sobre todo por medio de la red social construida a tal efecto— la comunicación y el intercambio entre alumnos y profesores implicados en el proyecto. El hecho de disponer de un espacio donde los trabajos de cada alumno y grupos de alumnos se podían visualizar y comentar está en la línea de nuestro primer objetivo: la construcción social del conocimiento.

- Identificación de metodologías innovadoras en la educación superior y favorecer procesos de aprendizaje en los que los estudiantes tengan que desarrollar tareas genuinas de investigación y de construcción del conocimiento y representar sus aprendizajes dentro de una perspectiva multimodal y multialfabetizadora (textual, visual, medial).

Los alumnos de primer curso han debido de visitar, en dos ocasiones a lo largo del curso, un centro escolar y en la segunda visita pedir permiso y grabar una sesión de psicomotricidad, y a partir de ahí desarrollar un trabajo que uniera texto e imagen y que cuestionara el modo de llevar a cabo la psicomotricidad en la escuela. Los de segundo han llevado a cabo un proceso de reflexión sobre la creatividad en la escuela basándose en sus propios recuerdos autobiográficos y a partir de esta reflexión intentar abrir nuevas vías y propuestas para la escuela del siglo XXI. Finalmente los alumnos de tercer curso han ido elaborando sus blogs grupales donde intentaban reflexionar sobre el papel de las nuevas tecnologías en la escuela actual y qué alternativas se podían ofrecer.

- Superar el aislamiento tradicional de asignaturas y profesores y estructurar una coordinación pedagógica entre los profesores integrantes del proyecto. Desarrollaremos estrategias que consigan que el aprendizaje de los alumnos trasciendan los límites disciplinares gracias a los proyectos de trabajo significativos.

En el tiempo que llevamos con el proyecto en marcha dos han sido los hitos que hemos conseguido en lo que concierne a la superación de los límites curriculares:

- a) El proyecto MUSEOS VIVOS, desarrollado durante el curso 2007-08 y donde los alumnos y profesores de diferentes cursos y asignaturas compartimos un espacio en donde los trabajos de cada grupo tenían un lugar a la vez que una mirada de los otros grupos.
  - b) MAGIS TB. Los alumnos de segundo y tercer curso de la titulación de Educación Infantil han subido vídeos producidos por ellos mismos en los que se recogían noticias, crónicas y referencias a cuestiones educativas pero que no tenían una relación directa con ninguna de las materias curriculares que integran el proyecto.
- Ampliar la perspectiva de enseñanza y aprendizaje utilizando herramientas digitales para el tratamiento de la información y la comunicación que contrarresten las limitaciones institucionales del aprendizaje. Buscamos, en definitiva, una utilización de lo digital que favorezca la organización del trabajo autónomo de los estudiantes.

En un principio nuestro grupo empezó a introducirse en el universo digital y tecnológico por medio de la plataforma de aprendizaje MOODLE. Sin embargo, y sin abandonar dicha plataforma que nos ayuda a tener bien estructurado el desarrollo curricular de las materias, desde que echó a andar el proyecto «elkarrikertuz» hemos confeccionado dos redes sociales consecutivamente: en primer lugar MUSEOS VIVOS (<http://museobiziak.ning.com/>) y seguidamente, a lo largo de este curso, ELKARRIKERTUZ (<http://elkarrikertuz.ning.com>), que se ha convertido en nuestro lugar de encuentro. En esta red social se pueden encontrar foros, fotos, archivos de audio y también de vídeo elaborados por los alumnos y profesores con una temática intrínseca: la educación, y sobre todo aunque no solo, la educación infantil, a través de la psicomotricidad, la expresión plástica y las nuevas tecnologías.

- Diseño, puesta en marcha y mantenimiento de comunidades virtuales de indagación para completar, enriquecer y mejorar la calidad educativa de las experiencias de aprendizaje.

Desde hace ya algunos años (Gutiérrez, L.P. *et al.*, 2007 y 2008) llevamos poniendo en marcha comunidades virtuales de aprendizaje durante el practicum II de magisterio. En el proyecto *elkarrikertuz* y aprovechando la red social que compartimos, a los alumnos que están en el centro escolar realizando las prácticas, les pedimos que relaten en un foro que hemos dispuesto en la plataforma, algo de la realidad del aula que les haya llamado la atención, que les haya hecho reflexionar y que sirva de excusa para abrir un debate con el resto del grupo.

Una vez escrito el relato de experiencia de aula, el resto de compañeros y tutores, comprometidos en un foro virtual asincrónico, vamos haciendo nuestras sus aportaciones al relato. Finalmente aquél que escribió su experiencia es también el encargado de cerrarla en una reflexión escrita que recoge las colaboraciones de los participantes.

Además en estos foros participan, esporádicamente, profesores en ejercicio que aportan su saber práctico y su experiencia docente. También en ocasiones, han sido los propios alumnos quienes han abierto foros de discusión entorno a cuestiones educativas que les «han hecho pregunta». En este sentido la plataforma contribuye y facilita la comunicación entre los participantes aunque no pertenezcan ni al mismo grupo, ni a la misma asignatura.

- Incitar la incorporación de los estudiantes al proceso de innovación docente.

Los alumnos y alumnas participantes en el proyecto son invitados a narrar (a través de la escritura, el vídeo y/o el audio) aquello de la cultura escolar que perciben y que les rechina. Buscamos con ello provocar en el alumnado una actitud crítica hacia lo que es considerado normal, «porque siempre se ha hecho así» muy en consonancia con lo que Tyack y Tobin (1994) llamaron «La Gramática de la Escuela». De todos modos con esta actitud crítica pretendemos la transformación de una realidad escolar que se resiste a mudarse a la vez que retrata y manifiesta sus malestares. Por ello este ejercicio debe tener una segunda parte: cómo se plantean ellos y ellas la escuela del futuro, su escuela. Como botón de muestra mostramos en esta dirección web el vídeo elaborado por una alumna (Izarne) en

el que utilizando como metáfora la producción de lechugas, obtenidas todas de la misma manera, entiende la figura del maestro al estilo de un jardinero que riega, abona y cuida cada planta según su necesidad particular (<http://elkarrikertuz.ning.com/video/lorezainabideopac-1>).

- Evaluar los procesos y resultados de aprendizaje a partir de la realización de portafolios electrónicos.

Si bien el uso del portafolio electrónico no representa una novedad para nosotros (ver Jiménez de Aberasturi, E. y otros, 2006; Correa, J.M. y otros, 2009), lo que hemos conseguido al desarrollar este proyecto es que todos los alumnos de la titulación de Educación Infantil ( $\pm 300$ ) realicen un portafolio digital —en algunos casos on line (alumnos de 2.º y 3.º) y en otros simplemente en un CD (alumnos de 1.º)—.

- Consolidar la colaboración entre el profesorado participando en la innovación docente.

Los tres profesores participantes en el proyecto hemos sido los promotores de elkarrikertuz. Lo que esto es hoy día, ha sido fruto de la estrecha colaboración entre nosotros. Casi a diario ha surgido algún comentario entorno al proyecto, bien por alguna aportación de los alumnos, bien por una idea que a alguno de nosotros se nos ocurría (así surgió MAGIS TB, por ejemplo). Aun estando cada uno centrado en su asignatura hemos tenido la pretensión de dar a la titulación de Educación Infantil una conexión, un vínculo que superara lo curricular y lo temporal (diferentes materias en diferentes cursos)

- Divulgar el proceso y el resultado del proyecto.

Durante estos dos años hemos realizado las siguientes acciones de divulgación del proyecto y sus resultados:

a) Comunicaciones:

- i. «Elkarr-i-kertuz: una experiencia de enseñanza y aprendizaje colaborativos», presentada en el I Congreso Internacional de intercambio de experiencias de innovación docente universitaria (Salamanca 24-26 de septiembre de 2008). Recientemente (febrero de 2009) se ha publicado en formato digital (ISBN: 978-84-7800-280-1)

- ii. Elkarrikertuz: indagar e innovar en la docencia universitaria en el Simposium Internacional: Cambian los tiempos cambia la Universidad: El profesorado universitario ante los cambios, celebrado el 18 de septiembre de 2009 en el Parc Científic de Barcelona.
- b) Artículos científicos:
- i. El e-portafolio en el proyecto Elkarrikertuz: Las narrativas audiovisuales en el aprendizaje de la cultura escolar y la formación inicial del profesorado reflexivo. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 2009, 21, pp. 1-17.
  - ii. Elkarrikertuz egitasmoa: e-paperzorroa eta ikus-entzunezko narratiba irakasle gogoetatsuaeren hasierako prestakuntzan. *Tantak*, vol. 22, n.º 1, 77-94.

#### 4.2. Otros resultados

Además de lo mencionado más arriba todas las evidencias que el proyecto ha desencadenado hasta la fecha están mostradas en nuestra red social. No obstante, y a modo de síntesis, podemos destacar:

- a) La creación de diez grupos autónomos de trabajo entorno a las asignaturas impartidas en la titulación y donde participan hasta el momento 280 alumnos y 4 profesores.
- b) La producción y exposición de 121 vídeos y 494 fotos relacionados con cuestiones educativas y del curriculum del maestro.
- c) Se han abierto 64 debates (foros de discusión) en torno a aspectos ligados a la educación en la escuela del siglo XXI.
- d) Los alumnos y alumnas participantes han ido elaborando 230 blogs donde van narrando y construyendo su itinerario formativo y su discurso.

**ELKARRIKERTUZ**  
Elkar-IkusiARtean

Nagusia   Gombidatu   Nere orria   Taldeak   Ballabideak   Portfolio   Proiektuak   Argibideak   Kudeaketa

+ Agregar una discusión

**HAURRAK ZER IKUSI, HURA IKASI**  
Publicado por [Jon](#) el febrero 19, 2010 a las 8:27am en [PRACTICUM II- 2010 ESTITXU](#)  
[← Volver a PRACTICUM II- 2010 ESTITXU Discusiones](#)

**Opciones de administrador**

- ★ Destaca esto en la página principal
- ✎ Editar discusión
- ✖ Cerrar discusión
- + Añade etiquetas
- ✕ Borrar esta discusión

Kaixo denoi,  
Niri dagokit aurtengo foro telematikoei hasera ematea, beraz, hemen doakizue joandako asteen ikusi eta bizitakoaren egoera baten deskribapena eta iritzia.  
Hiru urteko hogeai haurrekin nago ikasgelan. Ihauteriak datoz eta ostiralean festa handia egingo dute ikastolan. Ikastolako ikasle guztiek hartzen dute parte, baita txikienek ere; hiru urtekoak pailasoz moztortuko dira eta hori dela eta, nire praktiketako lehenengo aste honetan moztorroak prestatzeari eskaini diogu denborarik gehien. Zabor poltsekin egindako moztorroetan kolore desberdinetako gometxak jartzen aritu dira haurrak. Asteazken goiza da eta gehienek bukatuta dute moztorroaren apaintze-lanak eta hauek jolas librean dabilta: aurreko asteen egin eta margotu zituzten indioen zintak buruan jarrita, aurrera eta atzera, korri eta salto, jolasean ari dira batzuk; egurrezko pieza txikiekin dorreak egiten beste batzuk. Baina bada haur bat, liker izena duena, ikasgelako elkarbizitza eta giroa aztoratzen dabilena eta aurrean jartzen zaion oro bultza edo jo egiten duena.  
Irakasleak, lagunak errespetuz tratatzeko birritan ohiu egin badio ere, honek bere horretan jarraitzen du eta parean jartzen zaionari, plast!  
Bere azken biktima ozenki hasi da negarrez eta bolumenaren indarrak denok isilarazi gaitu. Irakaslea Ikerrengana hurbildu eta besotik helduta, haserre, kideak jo eta bultzatuaz ez direla errespetatzen jakinarazi dio eta jo duenari aurpegira begiratuaz barkamena eskatzeko agindu dio.  
Barkamena eskatu, eskatu dio baina handik gutxira, beste bat bota du lurrera.  
Irakasleak aurrekoan izan duen ipokabide bera izan du; hau da, erasotua izan den haurra kontsolatu ondoren, hori ez dela

Imagen 5

Foro de trabajo del alumnado, donde comparten y debaten sobre temas relacionados con la formación del profesorado

## 5. Discusión sobre los resultados: dificultades y/o limitaciones del proyecto

Si bien nuestra satisfacción con la marcha del proyecto es notoria, hemos detectado también aspectos a mejorar que se convertirán en retos de cara a un futuro inmediato. Principalmente tres son los ejes que nos proponemos reforzar:

- Mejorar la interacción entre el alumnado.

A pesar de la tremenda producción que se ha realizado durante este último curso nos estamos encontrando con un fenómeno muy común en la sociedad actual: existe una especie de narcisismo digital donde cada grupo trabaja, produce y expone lo realizado en el espacio virtual común

pero apenas mira, y mucho menos opina o evalúa, el trabajo de otros grupos. A tal efecto, nuestra intención de cara al curso que viene es la de llevar a cabo una acción que hemos consensuado en llamar APADRINAMIENTO. Básicamente consiste en que un grupo de un curso superior asesore, tutele y mentorice a otro de un curso inferior durante la realización de una actividad concreta en un periodo determinado (tres-cuatro semanas a lo sumo). Con ello pretendemos que los grupos colaboren (y «se miren») también entre ellos y aprendan a valorar y enjuiciar los trabajos realizados por los demás.

- Dar continuidad al proyecto más allá de la formación inicial.

Es nuestra pretensión trascender las fronteras del ámbito universitario e invitar al profesorado novel, que acaba de terminar la diplomatura y ha empezado a trabajar en el mundo de la educación, a participar aportando sus dudas, dilemas y contradicciones inherentes a la educación en un grupo que hemos abierto a tal efecto («hasiberriak»). Creemos que debido al poco tiempo y recorrido que tuvimos el curso 2007-08 no logramos sensibilizar a un número suficiente de profesores para conseguir una participación suficiente. Sabemos también de las dificultades añadidas para la creación de este grupo (trabajo añadido a una jornada laboral intensa y más cuando se está en los primeros años de docencia, falta de cultura colaborativa, dispersión geográfica y curricular...). En cualquier caso, seguirá siendo una aspiración preferente nuestra y, en caso de consolidar un grupo de estas características, un excelente botón de muestra del cambio en la mentalidad del profesorado que pretendemos con este proyecto.

- Ampliar el número de profesores implicados en el proyecto.

Hasta el momento tres hemos sido los profesores implicados en el proyecto. A lo largo de este último curso una nueva profesora se ha unido a él. Además hemos establecido contacto con otros tres profesores de la escuela que entendemos proclives a la filosofía que subyace en el proyecto. Estamos convencidos de que en la medida que otras voces y miradas se sumen al grupo éste se verá enriquecido con sus aportaciones y el objetivo de ir creando entre los futuros maestros una cultura de indagación, de pensamiento crítico y de colaboración, estará más cercana.



---

## Referencias bibliográficas

- **BEYER, L. y LISTON, D.** (2001). *El currículo en conflicto*. Madrid: Akal.
- **BLANCH GELABERT, S. et al.** (2008). *Carpetes de aprenentatge a l'educació superior: una oportunitat per repensar la docència*. Bellaterra, Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, Servei de Publicacions.
- **BRUNER, J.** (1988). *Realidad mental y mundos posibles*. Barcelona: Gedisa Editorial.
- **COCHRAN-SMITH, M. y LYTLE, S.** (2003). Más allá de la certidumbre: adoptar una posición indagadora, en **LIEBERMAN, A. y MILLAR, L.** (coords.), *La indagación como base de la formación del profesorado y la mejora de la educación* (67-75). Barcelona: Octaedro.
- **CORREA, J.M.; GUTIÉRREZ, L.P. y JIMÉNEZ DE ABERASTURI, E.** (2009). El e-portafolio en el proyecto Elkarrikertuz: Las narrativas audiovisuales en el aprendizaje de la cultura escolar y la formación inicial del profesorado reflexivo. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21, 1-17.
- **CORREA, J.M.; JIMÉNEZ DE ABERASTURI, E. y GUTIÉRREZ CUENCA, L.P.** (2010). Elkarrikertuz egitasmoa: e-paper zorroa eta ikus-entzutezko narratiba irakasle gogoetsuaren hasierako prestakuntzan. *Tantak*, vol. 22, n.º 1, 77-94.
- **DENZIN, N.** (1997). *Interpretive ethnography: Ethnographic practices for the 21st century*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- **GERGEN, K.** (1989). La psicología posmoderna y la retórica de la realidad. En **IBÁÑEZ, T.** (coord.). *El conocimiento de la Realidad Social (157-185)*. Barcelona: Sendai.
- **GIROUX, H.A. y MCLAREN, P.** (1998). *Sociedad, cultura y educación*. Madrid: Miño y Dávila.
- **GUTIÉRREZ, L.P.; CORREA, J.M.; JIMÉNEZ DE ABERASTURI, E.; IBÁÑEZ, A.; CRUZ, J.J. y ARRIBAS, S.** (2007). La indagación y el aprendizaje colaborativo en el Practicum favorecidos por las nuevas tecnologías: descripción y justificación de un modelo abierto. En **CID, A. et al.**, *Buenas Prácticas en el Practicum*. Universidad de Santiago de Compostela.

- **GUTIÉRREZ, L.P.; CORREA, J.M.; JIMÉNEZ DE ABERASTURI, E. e IBÁÑEZ, A.** (2008). Practicum konpartitua: Practicum IIaren tutoretzan berrikuntza Irakasleen Prestakuntzarako ikasketetan. *Tantak*, 40, 129-142.
- **HARGREAVES, A.** (1996): *Profesores y postmodernidad*. Madrid: Morata.
- **JIMÉNEZ DE ABERASTURI APRAIZ, E.; CORREA GOROSPE, J.M.; GUTIÉRREZ CUENCA, L.P.; IBAÑEZ ETXEBERRIA, A. y CRUZ ARRILLAGA, J.** (2006). El e-portafolio como herramienta de desarrollo de la indagación acción y de la evaluación en el practicum II de la formación inicial del profesorado. Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación. Universidad de Barcelona, Barcelona.
- **JIMÉNEZ DE ABERASTURI APRAIZ, E.; CORREA GOROSPE, J.M. y MARTÍNEZ ALDANONDO, I.** (2007). Situaciones. Docencia universitaria e implicación relevante del alumnado en proyectos. II Congr s d'Educa i de las Arts Visuals. COLBACAT. Barcelona.
- **LAW, J. y URRY, J.** (2004). Enacting the social. *Economy and Society*, 33 (3), 390-410.
- **LIEBERMAN, A. y MILLER, L.** (coords.) (2003). *La indagación como base de la formación del profesorado y la mejora de la educación*. Barcelona: Octaedro.
- **LIEBERMAN, A. y WOOD, D.** (2003). Cuando los profesores escriben: sobre redes y aprendizaje, en **LIEBERMAN, A. y MILLER, L.** (coords.). *La indagación como base de la formación del profesorado y la mejora de la educación* (209-223). Barcelona: Octaedro.
- **LISTON, D.P. y ZEICHNER, K.M.** (1996). *Formación del profesorado y condiciones sociales de escolarización*. Madrid: Morata.
- **MCLAREN, P.** (1998). *Pedagogía crítica*. Manizales. En corrientes pedagógicas: CINDE.
- **SANCHO, J.M.** (2005). Hacia la escuela del futuro desde la transformación de la del presente. *Revista de Cooperación Educativa*. 75-76, 23-28.
- **SCH N, D.** (1987). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Madrid: Paidós/MEC, 1992.
- **TYACK, D. y TOBIN, W.** (1994). The «Grammar» of Schooling: Why has it been so hard to change?. *American Educational Research Journal*, 31(3), 453-479.

---

## Fuentes electrónicas

- **AGRA, M.J.; GEWER, A. y MONTERO, L** (1996). *El portafolio como herramienta de análisis en experiencias de formación on line y presenciales*. Recuperado el 25 de abril de 2010, de: <http://web.udg.esw/tiec/orals/c45.pdf>.
- **ALVESSON, M.** (1999). Methodology for Close Up Studies. Struggling with Closeness and Closure, in *Working Paper Series (Institute of Economic Research, Lund University)* 4. Recuperado el 7 de junio de 2010, de: <http://www.lri.lu.se/pdf/wp/1999-4.pdf>.
- **BOLÍVAR, A.** (2002). ¿De nobis ipsis silemus?»: Epistemología de la investigación biográfico-narrativa en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1). Recuperado el 4 de mayo de 2009, de: <http://redie.uabc.uabc.mx/vol4no1/contenido-bolivar.html>
- **MARGALEF GARCÍA, L.** (2004). *Contribuciones de la etnografía crítica a la formación y desarrollo profesional del profesorado*. Recuperado el 7 de junio de 2010, de: <http://www2.uah.es/fit/publicaciones/Contribuciones%20a%20la%20etnografia%20critica.pdf>
- **SANCHO, J.M.; HERNÁNDEZ, F.** y otros. *Indaga-t. Afavoriment de l'aprenentatge autònom i col·laboratiu a través de la indagació i la utilització de tecnologies digitals*. Recuperado el 7 de junio de 2010, de: <http://xiram.doc.d5.ub.es/indagat/>

## Agradecimientos

*a los alumnos de Magisterio de San Sebastián de la UPV/EHU, de Especial, Primaria, Atzerritar Hizkuntza y Haur Hezkuntza por su colaboración activa en nuestros proyectos.*

Luispe Gutiérrez Cuenca  
José Miguel Correa Gorospe  
Estitxu Jiménez de Aberasturi

## Resumen

*Hace ya varios años que varios profesores de la Escuela de Magisterio de Donostia iniciamos una pequeña y lenta transformación en nuestra manera de compartir la ciencia y la investigación. La lectura del texto de Liberman y Miller (2003) nos cautivó y desde entonces empezamos a compartir mucho más que una mesa o un grupo de alumnos en nuestro centro. Empezamos a reflexionar y a transformar nuestra práctica docente basándonos en las propuestas que estas autoras recogían sobre la indagación a la vez que íbamos completándola con la de otros autores (Shön, 1987; Liston y Zeichner, 1996; Cochran-Smith y Lytle, 2003) que apostaban por un cambio de orientación en la formación de profesores.*

*Después de dos años de implantación del proyecto, y aunque éste sigue activo y con voluntad de seguir creciendo, es el momento por medio de este artículo, de dar cuenta de qué pretendíamos y por qué, qué hemos conseguido, dónde han estado las dificultades, dónde intuimos que están los límites de esta experiencia y cuáles son los retos que nos planteamos en este momento.*

Palabras clave: *Formación del profesorado, indagación, aprendizaje colaborativo*

## Laburpena

*Duela urte batzuk, Donostiako Irakasle Unibertsitate Eskolako zenbait irakasle hasi ginen zientzia eta ikerkuntza partekatzeko modua eraldatzen. Lieberman eta Miller-ek 2003an argitaratu zuten liburuaren irakurketak bereganatu gintuen eta harrezkero gure ikastetxean mahai bat edo ikasle talde bat baino askoz gehiago partekatzen hasi ginen. Autore hauek jasotzen dituzten ikerketari buruzko proposamenak oinarritzat hartuta, gogoeta egin eta geure irakaskuntza-jarduna transformatzen joan ginen. Aldi berean, irakasleen prestakuntzan aldatetako aldarrikatzen zituzten beste autore batzuen ideiak ere oso kontuan hartzen genituen, hala nola Shön, 1987; Liston eta Zeichner, 1996 eta Cochran-Smith eta Lytle, 2003.*

*Proiektua ezarri zela bi urte pasa ondoren, nahiz eta beronek martxan eta handitzen dirauen, artikulua honen bidez orain arte egindakoaren berri emateko unea dela uste dugu: zer nahi genuen eta zergatik; zer lortu dugun; non egon diren zailtasunak, non esperientzia honen mugak eta zein diren une honetan ditugun erronkak.*

Hitz gakoak: *Irakasleen prestakuntza, ikerketa, elkarlanean ikastea*

## Abstract

*Several years ago, several professors from the Donostia School of Education started a little slow transformation in our way to share science and research. Reading the text of Lieberman and Miller (2003) captured us and we were off to share much more than a table or a group of students at our center. Begin to reflect and transform our teaching practice based on the proposals that these authors collected on the investigation while we were supplementing it with other authors (Shone, 1987, Liston and Zeichner, 1996, Cochran-Smith, 2003) that were betting on a shift in teacher training. After two years of implementing the project, and although it is still active and will continue to grow, it's time through the article, realize what we wanted and why, what have we got, where they have been the difficulties where we suspect they are the limits of this experience and what are the challenges that we set at this time.*

**Key words:** *teacher education, inquiry, collaborative learning*





Segunda parte

# Evaluación por competencias





---

# Konpetentzietan oinarritutako ebaluazioa

José Francisco Lukas Mujika  
Karlos Santiago Etxeberria  
Luis Joaristi Olariaga  
Luis Lizasoain Hernández  
Filosofi eta Hezkuntza Zientzien Fakultatea (UPV/EHU)

## 1. Sarrera

Azken urte hauetan, nahiz eta emeki-emeki izan, *ikaskuntzaren izaera, errendimendua* eta *ebaluazioaren* kontzeptualizazioak erabat aldatu egin dira. Aldaketa hauek ez dira soilik Lehen eta Bigarren Hezkuntzan gertatu, goi mailako ikasketetara ere, unibertsitatara alegia, iritsi baitira. Boloniatik datorren haize berriak, ECTS metodologiaren bitartez eta kudeatu beharreko kreditu europarren bitartez, hori proposatzen baitute.

Azken finean, garrantzitsuena ez da irakasleak erakusten duena, ikasleak ikasten duena baizik (Padilla y Gil, 2008).

La evaluación debe ser un proceso reflexivo donde el que aprende toma conciencia de sí mismo y de sus metas y el que enseña se convierte en guía que orienta hacia el logro de unos objetivos culturales y formativos (Bordas y Cabrera, 2001:32).

Bestalde, tradizionalki, hezkuntzako zenbait titulazioetan (Gizarte Hezkuntza, Pedagogia eta Psikopedagogia) estatistika, neurketa, ebaluazioa, ikerketa, eta abarrekin lotutako ikasgaiak ikasleentzat motibazio eskasekoak eta zailak gertatu dira. Beraz, metodologi berri horietaz baliatuz, egoerari buelta eman nahi zaio. Horretarako ikasgai horietan lan egiten dugun lau irakasle bildu gara lan hau aurrera ateratzeko.

Jakina denez, ebaluazioa, ikas-irakaskuntza prozesuan itsatsia dagoen atal bat da eta bere erabilera justifikatzen da baldin eta tresna horrek, ikaskuntzen kalitatearen hobekuntzan eragina badu. Are gehiago, erradikalak bagina, ebaluazioaren jarduerak, ikas-irakaskuntzaren jarduerak besterik

ez direla onartu beharko genuke. Jarduera horien arteko desberdintasunak arrazoi metodologiko edo akademikoetan oinarritzen dira, baina inolaz ere beraien izaerarengatik.

Orain arte unibertsitatean ohikoa izan den ikasleen ebaluazioan, neurketan oinarritu gara. Mende batzuk lehenago fisikan eta biologian erabiltzen hasitako metodo zientifikoan oinarrituz, gizarte zientzietan ere gauza bera egin zitekeela pentsatu zen eta ondorioz, besteak beste, ikasleen errendimendua neurtu egiten genuen ikasturte/lauhilabete bakoitzaren bukaeran. Baina ebaluazio sistema honek baditu bere mugak:

1. *Izaera kontzeptualeko mugak.* Hemen bi alderdi aipa daitezke. Alde batetik, hezkuntzan xx. mendean oso erabiliak izan diren test motako azterketak (edo proba objektiboak) adimena neurtzeko egindako testetan oinarritu dira. Test horiek adimena neurtzeko baliagarriak baldin badira ere, antzekoak egiten ditugunean errendimenduak neurtzeko beraien balioa ez da bera arrazoi honengatik: test horiek momentu zehatz bateko argazkia besterik ez dutelako ematen, eta hezkuntzan garapenak du garrantzia eta prozesu horretan momentu desberdin asko daudela onartu behar dugu. Beste alde batetik, test edo azterketa horien bitartez lortutako neurriekin egindako interpretazio normatiboak hezkuntzan zentzu handirik ez dute. Zer garrantzia du ikasle bat bere promozioako laugarrena, hamazazpigarrena edo ehungarrena den jakitea?. Askoz ere garrantzitsuagoa izango da jakitea zein kompetentzia lortzen ari den eta zer egin behar duen gainontze-koak lortzeko.
2. *Izaera metodologikoko mugak.* Neurketa hauen bitartez lortutako informazio kuantitatiboa oso erabilgarria da taldeen arteko alderaketak egiteko edo ikasle batek bere taldean betetzen duen posizioa jakiteko, baina ezer gutxi esaten digute oso garrantzitsua den beste informazioari buruz (nola ikasten ari diren ikasleak, curriculumak duen eragina, e.a.).

Egoera honen aurrean, orain dela hamarkada batzuk Glaseren (1963) ideietan oinarrituz, beste era bateko ebaluazioa proposatu zen: ebaluazio kriteriala. Honen bitartez, interpretazio normatiboak alde batera uzten dira eta honako printzipio hauek beteko lituzke:

- Ikaslearen errendimendua baloratzen da bere exekuzio absolutua kontutan harturik eta ez bere taldeko gainontze-koek egindakoa.

- Adimena baino, konpetentzia konprobatu nahi du.
- «Exekuzio onena» bilatzen du eta ez «exekuzio tipikoa».
- Ebaluazioaren ikuspegi konstruktiboagoa du helburua ikaslea laguntza baita eta ez horrenbeste epaitzea.

Ebaluazioaren paradigma berri honetan eragina izan duten zenbait alderdi aipatu behar direla iruditzen zaigu.

Hasteko, ezin dugu inolaz ere ahaztu behar, arestian aipatu dugun bezala, ebaluazioa eta ikas-irakaskuntza prozesuak batera doazela eta bien arteko elkar eragina ezinbestekoa dela. Zentzu honetan, onartu behar dugu ikaskuntzen izaerak jasandako izugarritzko aldaketa. Gaur egun, apendizai baten kalitatea ez da eduki zehatz bati buruz ahalik eta gehien ezagutzean oinarritzen. Gaur egun, gure ikaskuntzak modu holistikotan erabiltzeko gaitasuna eta betebeharrak espezifikoak ebazteko trebetasunak hartzen dira kontuan.

Metodologia berri honetan, konpetentzia bat izatea oinarritzko eremu bati buruzko trebetasuna edukitzea baino zerbait gehiago dela azpimarratzen da. Trebetasun horren erregulazioa, monitorizazioa eta bere erabilera eta garapenean inizatiba izatea eskatzen da.

Konpetentzien mundu honetan sartzeak, dakiguna edo menperatzen duguna argi izatea eskatzen du. Baina era berean, ez dakiguna ere zer den jakin behar dugu. Azken finean, metakognizioari buruz hitz egiten egongo ginateke.

Edozein kasutan, konpetentzia bat garatzeko ezagupena eta errealitatearen arteko interakzioa ezinbestekoa da. Azken finean, ezagupenaren garapen konpetentziala zera da: ikasleek, ezagupena esperientzian bihurtu dezatela eta informazioa bizitzan (Borghesi, 2005).

Aipatutako aldaketa horiek ebaluazioan ere eragina izan dute. Azken hamarkada hauetan ohartu gara ebaluazioaren bitartez hezkuntzaren kalitatea kudeatu daitekeela. Ebaluatzeak, beti, zerbaiten balorea zehaztea izango da eta horretarako ez da nahikoa informazioaren bilketa hutsa, informazio hau bere testuinguruan izan beharko du interpretatua eta horretarako baloreak eta jarrerak izugarritzko garrantzia hartzen dute. Beraz, inongo zalantzarik gabe ebaluazioaren prozesu burokratizatzaileak alde batera utzi behar dira.

Ebaluazioaren ikuspegi aldaketa honek erabili beharreko tresna eta estrategietan ere aldaketak ekarriko ditu. Ebaluazio tradizionalan azterketa ireki edo proba objektiboen bitartez ikasleen errendimendua neurtzen bazen, gaur egun, ikasleen lanaren eta beraien trebetasunen behaketa zuzena errazten duten metodologiak aldarrikatzen dira. Ebaluaketa mota berri honi, ebaluazio alternatiboa deritzo (Lukas eta Santiago, 2009). Ebaluazio honen ezaugarriak honako hauek lirateke (Wolf eta Reardon, 1996):

1. Muestrak: ikasleen esperimentuak, eztabaidak, paper-zorroak eta portafolioak, ikasleen produktuak.
2. Behaketan, subjektibitatean eta epaiketa profesionalean oinarritutako epaiketa ebaluatiboa.
3. Ikasle bakoitzaren apendizaietan oinarritzen da ebaluazioa, ikaslea bakarka hartuta.
4. Ikasle bakoitzari buruz edo taldeari buruz historia ebaluatiboa egiteko aukera ematen dio ebaluatzaileari.
5. Ebaluazioa idiosinkrasikoa izateko joera du.
6. Akzio curricularra errazteko informazioa eskaintzen du.
7. Ikasleei ere beraien ebaluazioan parte hartzea bultzatzen die.

Duela 40 urte Scrivenek (1967) ebaluazio formatibo eta sumatiboaren definizioak eskaini zituen. Ebaluazio formatiboaren asmoa prozesu bat martxan dagoen bitartean hobetzea den neurrian, ebaluazio sumatiboarena berriz, produktu bat zertifikatzea izango da. Hala ere, bi ebaluazio hauek ez dira ulertu behar bata bestearen aurka egongo balira bezala. Azken finean, txanpon bereko bi aurkiak dira eta asmo batek bestearen beharra du eta alderantziz. Zentzu honetan ebaluazio jarraikiak edo etengabeko ebaluazioak hartzen du nahitaezko indarra. Bertan, aitaturako bi funtzioak beharrezkoak dira. Hala ere, etengabeko ebaluazioa ez da ulertu behar, prozesuan zehar hamaika ebaluazio puntual egindako batura gisa. Kontutan izan behar da, konpetentzien garapenean oinarritutako eredu berri honetan, curriculumak ikasteko jardueretan oinarritzen dela eta ez unitate tematikoetan. Zentzu honetan, ikaskuntzak modu holistikoagoan hartzen direnez, formaziorako ariketa eta ebaluaziorako ariketen arteko bereizketak inongo zentzurik ez dute. Jarduera guztiek estrategia ebaluatiboak ere izan behar dituzte (bai ikuspegi tradizionalako eta baita alternatiboko estrategiak izanik), etengabe jasotako informazioak apendizaiak

hobetzeko erabiltzen direlarik, bai asmo formatibo eta sumatiboarekin. Ikuspegi honetan beraz, prozesu ebaluatiboak eta apendizai prozesuak, azken finean gauza bera dira.

Prozesu berritzaile hauetan ikasleen trebetasun metakognitiboek duten garrantzia handia dela deritzogu eta horregatik hauek ere bere garrantzia izango dute gure ikasgaien ikas-irakaskuntza prozesuetan. Era honetan, besteak beste, dakitenaren kontzientzia, ariketak ebazteko jarraitutako prozeduren kontzientzia, benetan dakitena, e.a. landu egingo dira. Egoeran hobekuntzarik eman ote den zehazteko Biggs eta Kemberen (2001) «Cuestionario de evaluación de los procesos de aprendizaje en estudiantes universitarios (CPE)» egokitu gure ikasgaietara eta aplikatu dugu ikasurtearen hasiera aldean eta bukaera aldean, diferentziarik egon ote diren behatzeko.

Gaur egun, goi mailako ikas-irakaskuntza prozesuei buruz hitz egiten denean, Ikaskuntzari Orientatutako Ebaluazioa (IOE) aipatzen da (*learning-oriented assessment*). Hau eman dadin, ez da nahikoa ebaluatzeko erabiltzen ditugun tresnak eta prozedurak bakarrik aldatzea, beste hainbat alderdi ere aldatu beharko genituzke. Benetako IOEa eman dadin, hona hemen bete beharreko baldintzak (Padilla y Gil, 2008):

1. Ebaluaziorako egin beharreko ariketak, ikaskuntzarako ere balio duen ariketak izan behar dute.
2. *Feedback*-en (atzera-elikadura) ordez, *Feedforward*-a (aurrera-elikadura) proposatzen da. Ikasleei informazioa eskaini behar zaie ez bakarrik jakiteko non dauden, bere lana eta ikaskuntza hobetzeko baidik.
3. Ikaslea inplikatu egin behar da bere lanaren ebaluazioan, hau da autoebaluazioak bere lekua izan behar du.

Kontutan izanik, aipatutako hausnarketa, berrikuntza gisa honako helburu hauek zehaztu ziren:

1. Hezkuntza Ikerkuntzako gai desberdinetan konpetentzietan oinarritutako ebaluazio erabili. Horretarako ebaluazio alternatiboa erabiliz.
2. Autoebaluazioa, Koebaluazioa eta Heteroebaluazioa erabili.
3. Etengabeko ebaluazio formatiboan oinarritutako prozedurak martxan jarri. Ebaluazio sumatiboa ere erabiliz.

4. Ebaluazio kriteriala egin. Irizpide gisa, ikasgai bakoitzerako zerrendatutako kompetentzi orokorrak, espezifikokoak eta zeharkakoak kontutan harturik.
5. Ikasleen benetako behaketa zuzena egiteko protokoloak prestatu. Horretarako ikasgai eta kompetentzi mota bakoitzarentzat kontrol-zerrenda egokitua eraikiz.
6. Ikas-irakaskuntza prozesuak egokitu (metodologia, materialak eta ariketak) zehaztutako kompetentziak lortu ahal izateko.
7. Ikasgai desberdinetako kompetentzia espezifikokoak zeintzuk diren zehaztu.
8. Ikas-irakaskuntza jardueretan ikasleen trebetasun metakognitiboak landu eta hobetu.
9. Ikasleen motibazioa handitu eta ikasgaiekiko jarrera hobetu.

Helburu hauek, honako ikasgai hauetan eraman ziren aurrera:

*PEDAGOGIAN:*

- Hezkuntza ikerkuntzaren oinarri metodologikoak I.
- Evaluación de programas, centros y profesores.
- Programa, ikastetxe eta irakasleen ebaluazioa.

*GIZARTE HEZKUNTZAN:*

- Gizarte hezkuntzaren ikerkuntzaren metodologiarako sarrera.

## **2. Berrikuntzaren proposamena eta garapena**

### *2.1. Ikasgaien moldaketa*

Kompetentzietan oinarritutako ebaluazio egiteko aipatutako ikasgaietan, ikasgaiak moldatu egin behar izan genituen.

Hasteko, ikasgai bakoitzerako kompetentzia batzuk ezarri genituen. Hauek, Pedagogia eta Gizarte Hezkuntzako Liburu Zurietatik atera ziren.

Ondoren, ikasgai bakoitzaren Web gunea egokitu behar izan genuen. Ondoko koadro honetan topa daiteke ikasgai bakoitzaren helbidea:

Ikasgaia	Helbidea
Evaluación de programas, centros y profesores	<a href="http://www.sc.ehu.es/plwlumuj/evaluaci%F3n_pedagogia/marco_ebaluazio_pedagogia.htm">http://www.sc.ehu.es/plwlumuj/evaluaci%F3n_pedagogia/marco_ebaluazio_pedagogia.htm</a>
Programa, ikastetxe eta irakasleen ebaluazioa	<a href="http://www.sc.ehu.es/plwlumuj/ebaluazioa_pedagogia/marco_ebaluazio_pedagogia.htm">http://www.sc.ehu.es/plwlumuj/ebaluazioa_pedagogia/marco_ebaluazio_pedagogia.htm</a>
Hezkuntza ikerkuntzaren oinarri metodologikoak I	<a href="http://www.sc.ehu.es/plwsaacc/OINARRIAK/oinarriak.htm">http://www.sc.ehu.es/plwsaacc/OINARRIAK/oinarriak.htm</a>
Gizarte hezkuntzaren ikerkuntzaren metodologiarako sarrera	<a href="http://www.sc.ehu.es/plwsaacc/SARRERA/sarrera.htm">http://www.sc.ehu.es/plwsaacc/SARRERA/sarrera.htm</a>

Ikasgai bakoitzeko Web gunean honako informazioa hau sartu zen:

1. Ikasgaiaren egitaraua. Bertan, lortu beharreko konpetentziaz gain (ikus eranskina) jorratu beharreko edukiak, jarraituko zen metodologia, ebaluazio prozedura eta oinarritzko bibliografia azaltzen dira.
2. Ikasgai bakoitzeko gai bakoitzarentzat apunteak PDF formatuan eta ikasgelan irakasleak erabiliko dituen Power Pointeko gardenkiak.
3. Egin beharreko praktiken zerrenda.
4. Aurrera eraman beharreko zuzendutako jarduerak.
5. Ikasgaiaren hiztegia
6. Bibliografia osagarria
7. Ikasgaiarekin erlazionatutako beste Web guneen estekak
8. FAQ edo betiko galderak

Konpetentzietan oinarritutako metodologia aurrera eramateko, lehen pausoa ikasleei honen berri ematea izan zen. Horretarako, garbi utzi zitzairen lehen egunetik nola lan egin behar genuen eta zeintzuk izango ziren lortu beharreko konpetentziak. Ikaslea bere aurrerapena eta garapenaren kontzientea izatea derrigorrezkoa da behar bezalako gaitasun metakognitiboak garatzeko. Zentzu horretan, hasieratik ikasle bakoitzari lortu beha-

rreko kompetentziekin osatutako kontrol-zerrenda bat eman zitzaion. Bertan, ikas-irakaskuntza prozesua aurrera zihoan heinean, kompetentziaren bat lortu zutela antzematen zutenean, zegokion lekuan gurutzetxo bat egin behar zuten. Lauhilabetean zehar, irakasleak ikasle bakoitzaren kontrol-zerrenda birbegiratu izan du eta berarekin beharrezkoak ziren tutoretzak garatu. Era honetan, kompetentzien lorpena bermatu izan da.

Era berean, orain arte erabilitako metodologi tradizionalak gainditu egin behar zirenez kompetentzien behar bezalako garapena lortzeko, lan egiteko modua ere aldatu egin zen. Garbi dago, kompetentziak garatzeko irakaslearen irakaskuntzatik, ikaslearen ikaskuntzara pasa beharra dagoela. Beraz, ikasleak izan behar du gune nagusia. Zentzu horretan, irakasleak kompetentziak lortzeko interesgarriak izango diren ariketak proposatu behar ditu eta ikasleak ariketa horiek egin.

Hori guztia kontutan izanik, erabat erlazionatuak zeuden hiru ataletan banatu ditugu ikasgaiak. Alde batetik, zenbaitetan teoria lantzeko klase magistralak zeuden. Klase magistral hauekin erlazionatutako praktikak gelan bertan gauzatzen ziren. Eta hau dena osatzeko, ikasleek, taldeka, gelaz kanpo zuzendutako jarduerak egin behar izaten zituzten.

## *2.2. Kompetentzien ebaluazioa*

Kompetentzien ebaluazioa egiteko hainbat alderdi kontutan hartu behar dira.

Ikasleen kompetentzien ebaluazioa egiteko hasieratik zehaztutako kompetentzietan oinarritu gara. Esan dugun bezala ikasle bakoitzak bere kontrol-zerrenda zuen, baina kontrol-zerrenda bera irakasleak ere bazuen (bat ikasle bakoitzeko). Era horretan, ikasle batek, irakaslearen ustez, kompetentzia bat lortu zuela antzematen bazuen, zegokion koadrotxoan gurutzetxoa egiten zuen. Era honetan, tutoretza saioetan ikasle-irakasle kontrol-zerrenden alderaketa egin zitekeen.

Prozesuan zehar, garrantzia eman zaio kompetentzien lorpenari eta horregatik, bere garapena bermatzeko ebaluazio formatiboari bere lekua utzi zaio. Irakasleak, ikasleen etengabeko miaketa eta behaketa egin du. Baina miaketa edo behaketa hau ez da informazio bilketa hutsean gelditu. Informazio hori analizatu eta ondorioak ikasleei azaldu zaizkie. Ez kalifikazioak jarritz, bere lana hobetzeko (edo bere kompetentzien garapena ziur-



tatzeko) orientabideak emanaz. Hau da, feedback-i baino feedforward-i eman zaio garrantzia.

Hala ere, prozesuaren amaieran, administrazioak ikasle bakoitzaren Otik 10era doan eskalan kalifikazioa eskatzen digu. Hori gauzatzeko hiru alderdi izan dira kontutan. Hasteko praktketan eta batez ere zuzendutako jardueretan ikasleek gauzatu dituzten konpetentzi kopurua eta lorpenaren maila. Honek, kalifikazioaren %50 suposatu du. Beste %50 berriz, bukaeran egindako azterketatik etorri da. Badira zenbait konpetentzia, besteak beste ikasleen kopuruarengatik, gelan bertan behatzea posible izan ez direnak eta horregatik azterketa erabiltzea erabaki zen.

Padillak eta Gilek (2008: 477) dioten *bezala «el examen puede ser usado también para optimizar el aprendizaje de los estudiantes y no solamente para el control verificación y calificación de su rendimiento»*. Baina horretarako, azterketak baldintza batzuk bete behar ditu. Gure kasuan, ebaluazio sumatiboa egiterakoan proba objektiboak erabili ditugu ikasgai guztietan. Baina proba horien eraikuntzan aipatutako autoreek emandako gomendioak kontutan hartu ditugu. Besteak beste:

- Prestatutako galderak, memoria baino beste prozedura mental batzuk ebaluatu behar dituzte. Esate baterako, ulertzea, interpretatzea, aplikatzea, analizatzea, e.a.
- Aurkeztutako egoerak, benetako egoerak izatea komeni da.
- Azterketa egin aurretik, egun batzuk lehenago antzeko galderak erantzuten saiatu.
- Azterketa egin ondoren, denen artean azterketa zuzendu.
- Azterketen eraikuntza eduki eta prozesuen espezifikazio taula baten oinarritu. Taula honen edukia ikasleei jakin arazi.

Gure kasuan, azterketa hauen eraikuntzan aipatutako horiek denak kontutan hartu dira.

### 3. Emaitzak

#### 3.1. «Programa, zentru eta irakasleen» ikasgaiaren emaitzak

Ondoren, konpetentzi bakoitza, ikasleen ustez lortua duten edo ez azaltzen da.

1. Konpetentzia: Programa, zentru eta irakasleen ebaluazioaren oinarriak eta metodologia ezagutu.

*COMP1*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	3	5,2	5,2	5,2
	bai	55	94,8	94,8	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

2. Konpetentzia: Ebaluazio eremu desberdinetan, programa, zentru eta irakasleen ebaluazioaren prozesuko alderdi esanguratsuenak antzema-teko, planifikatzeko eta garatzeko gai izan.

*COMP2*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	18	31,0	31,0	31,0
	bai	40	69,0	69,0	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

**Ezagupenak (JAKIN)**

3. Konpetentzia: Ebaluazioan dauden tradizio intelektual desberdinak ezagutu.

*COMP3*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	13	22,4	22,4	22,4
	bai	45	77,6	77,6	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

4. Konpetentzia: Ebaluazio prozesu baten oinarritzko aldiak ezagutu: asmoa, helmuga eta funtzioa; bota beharreko epaiketak zehaztu, hartu beharreko erabakiak eta aintzat hartu beharreko audientziak.

*COMP4*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	18	31,0	31,0	31,0
	bai	40	69,0	69,0	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

5. Konpetentzia: Ebaluazio-objektua eta informazio iturriak definitu.

*COMP5*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	8	13,8	13,8	13,8
	bai	50	86,2	86,2	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

6. Konpetentzia: Kontutan izanik erabilgarritasun, zehaztasun eta etikaren irizpideak, ebaluazio txostena osatzen duten elementuak analizatu eta interpretatu.

*COMP6*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	16	27,6	27,6	27,6
	bai	42	72,4	72,4	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

**Trebetasunak (EGITEN JAKIN)**

7. Konpetentzia: Ikuspegi epistemologiko eta metodologiko desberdinetatik azterketa ebaluatiboak diseinatu eta garatu.

*COMP7*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	24	41,4	41,4	41,4
	bai	34	58,6	58,6	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

8. Konpetentzia: Audientzia desberdinei, aztekerta ebaluatiboen prozesua eta lortutako emaitzak iragartzen jakin.

*COMP8*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	17	29,3	29,3	29,3
	bai	41	70,7	70,7	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

9. Konpetentzia: Praktikatik jasotako diseinu ebaluatiboak planteatu eta ebatzi.

*COMP9*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	17	29,3	29,3	29,3
	bai	41	70,7	70,7	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

10. Konpetentzia: Informazioa jasotzeko tresnak eta estrategiak sortu edota garatu.

*COMP10*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	10	17,2	17,2	17,2
	bai	48	82,8	82,8	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

11. Konpetentzia: Triangulazioa erabiliz informazioa analizatu.

*COMP11*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	18	31,0	31,0	31,0
	bai	40	69,0	69,0	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

12. Konpetentzia: Hobekuntza proposamenak proposatu.

*COMP12*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	14	24,1	24,1	24,1
	bai	44	75,9	75,9	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

**Jarrerak (IZATEN JAKIN)**

13. Konpetentzia: Programa, zentru eta irakasleen ebaluazioak gaur eguneko gizartean duen eragina eta garrantziaz ohartu.

*COMP13*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	7	12,1	12,1	12,1
	bai	51	87,9	87,9	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

14. Konpetentzia: Ebalugarriak diren hezkuntza-egoeren aurrean jarrera kritikoa eta analitikoa eskuratu.

*COMP14*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	14	24,1	24,1	24,1
	bai	44	75,9	75,9	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

15. Konpetentzia: Hezkuntza ebaluazioan parte hartzeko eta inplikatzeko jarrera baikorrak lortu.

*COMP15*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	10	17,2	17,2	17,2
	bai	48	82,8	82,8	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

16. Konpetentzia: Ebaluazioaren izaera konplexuarekiko jarrera irekia, malgua eta ulerkorra eskuratu.

*COMP16*

		Maiztasuna	Ehunekoak	Baliozko ehunekoak	Ehuneko metatua
Baliozk	ez	5	8,6	8,6	8,6
	bai	53	91,4	91,4	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

Emaitza hauek argi uzten dutenez, ikasleen ustez, gehiengoak lortu ditu ikasgaiaren konpetenzi espezifiko gehienak.

Bestalde, aztertu nahi izan da zein erlazioa dagoen ikasleek beraien ustez (autoebaluazioan) lortutako konpetentzi kopurua eta azterketan eta praktiketako kalifikazioetan lortutako emaitzen arteko erlazioa. Horretarako korrelazioak egin dira eta honako emaitza hauek lortu dira:

*Estatistiko deskriptiboak*

	Batezbes	Desbiderazio tipikoa	N
punexa	29,17	4,429	58
puntcom	12,34	3,006	58
notaprac	6,9483	1,30347	58

*Korrelazioak*

		punexa	puntcom	notaprac
punexa	Pearson-en korrelazioa	1	,302(*)	,214
	Sig. (bilateral)		,021	,106
	N	58	58	58

		punexa	puntcom	notaprac
puntcom	Pearson-en korrelazioa	,302(*)	1	,300(*)
	Sig. (bilateral)	,021		,022
	N	58	58	58
notaprac	Pearson-en korrelazioa	,214	,300(*)	1
	Sig. (bilateral)	,106	,022	
	N	58	58	58

\* Korrelazioa esanguratsua da 0,05 mailan.

Ikus daitekeen bezala, azterketan lortutako emaitzek (punexa), lortutako kompetentzia kopuruarekin (puntcom) korrelazionatzen ditugunean, bien arteko erlazioa 0,302koa da eta gainera estatistikoki esanguratsua. Era berean, lortutako kompetentzia kopurua praktiketan lortutako emaitzekin (notaprac) korrelazionatzerakoan ere, erlazioa esanguratsua da: 0,300.

### 3.2. «Hezkuntza ikerkuntzaren oinarri metodologikoak-I» eta «Gizarte hezkuntzaren ikerkuntzaren metodologiarako sarrera» ikasgaien emaitzak

Ondoren, kompetentzi bakoitza, ikasleen ustez lortua duten edo ez azal-tzen da.

1. Kompetentzia: Hezkuntzazko errealitatearen ezagutza eta ulermen sis-tematikoa errazteko, ikerkuntzaren erabilgarritasunaz ohartzea.

#### KONPI

		Maiztasuna	Ehuneko	Baliozko ehuneko	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	21	25,6	26,3	26,3
	Bai	59	72,0	73,8	100,0
	Total	80	97,6	100,0	



2. Konpetentzia: Giza eta gizarte zientzien eta bereziki hezkuntzaren alorrean ikerkuntza zientifikoak dituen berezko ezaugarriak identifikatu.

*KONP2*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	27	32,9	33,8	33,8
	Bai	53	64,6	66,3	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

3. Konpetentzia: Hezkuntza ikerkuntzaren planifikazio, gauzatzeko eta komunikatzean kontuan hartu behar diren hainbat etikazko alderdiak eztabaidatu taldetan.

*KONP3*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	33	40,2	41,3	41,3
	Bai	47	57,3	58,8	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

4. Konpetentzia: Hezkuntzaren alorrean ikerkuntza zientifikoaren prozesuan parte hartzen duten jardura desberdinak identifikatu.

*KONP4*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	34	41,5	42,5	42,5
	Bai	46	56,1	57,5	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

5. Konpetentzia: Hezkuntzako praktikarako interesgarriak diren ikerkuntza-gaia eta arazoak proposatu eta planteatu.

*KONP5*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	15	18,3	18,8	18,8
	Bai	65	79,3	81,3	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

6. Konpetentzia: Hipotesi zientifikoak formulatu.

*KONP6*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	55	67,1	68,8	68,8
	Bai	25	30,5	31,3	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

7. Konpetentzia: Komunikazio zientifikoak erabiliz, ikerkuntzazko jarduera desberdinak ezagutu eta baloratu.

*KONP7*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	45	54,9	56,3	56,3
	Bai	35	42,7	43,8	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

8. Konpetentzia: Ikerkuntza txosten baten elementu nagusiak identifikatu.

*KONP8*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	11	13,4	13,8	13,8
	Bai	69	84,1	86,3	100,0
	Total	80	97,6	100,0	
Perdidos	Sistema	2	2,4		
Total		82	100,0		

9. Konpetentzia: Ikerkuntza-txostenen kalitatea ebaluatzeko aukera ematen duten irizpide batzuk identifikatu.

*KONP9*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	38	46,3	47,5	47,5
	Bai	42	51,2	52,5	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

10. Konpetentzia: Ikerkuntzazko modalitate eta metodologiá desberdinen baterako existentzia aitortu.

*KONP10*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	41	50,0	51,3	51,3
	Bai	39	47,6	48,8	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

11. Konpetentzia: Ikerkuntzazko modalitate zehatz batzuek eskaini ditzaketen aukera anitzen artean batzuk arakatu.

*KONP11*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	41	50,0	51,3	51,3
	Bai	39	47,6	48,8	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

12. Konpetentzia: Ikerkuntza-prozesuaren barruan bibliografiaren berrikuspenerak duen garrantzia baloratu.

*KONP12*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	23	28,0	28,8	28,8
	Bai	57	69,5	71,3	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

13. Konpetentzia: Bibliografiaren berrikuspenerako oinarritzko iturriak ezagutu eta desberdindu.

*KONP13*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	24	29,3	30,0	30,0
	Bai	56	68,3	70,0	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

14. Konpetentzia: Ikerkuntza-gai edo -arazo zehatz bati buruzko informazioa aurkitu.

*KONP14*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	19	23,2	23,8	23,8
	Bai	61	74,4	76,3	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

15. Konpetentzia: Aipamen bibliografikoak era egokian antolatu eta erabili.

*KONP15*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	29	35,4	36,3	36,3
	Bai	51	62,2	63,8	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

16. Konpetentzia: Hezkuntza Ikerkuntzaren dokumentu-iturrietara iristeko Teknologia Berriak erabili.

*KONP16*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	34	41,5	42,5	42,5
	Bai	46	56,1	57,5	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

17. Konpetentzia: Hezkuntza Ikerkuntzaren datu-base eta aldizkari garantzizkoenak identifikatu.

*KONP17*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	30	36,6	37,5	37,5
	Bai	50	61,0	62,5	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

18. Konpetentzia: Unibertsitateko liburutegiak eta bere zerbitzuek eskaintzen dituzten baliabideak era egokian erabili

*KONP18*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	24	29,3	30,0	30,0
	Bai	56	68,3	70,0	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

19. Konpetentzia: Hezkuntzaren esparruan neurketak planteatzen dituen arazo nagusiak mugatu.

*KONP19*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	48	58,5	60,8	60,8
	Bai	31	37,8	39,2	100,0
	Total	79	96,3	100,0	

20. Konpetentzia: Datuak biltzeko tresna desberdinen abantailak eta eragozpenak baloratu.

*KONP20*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	11	13,4	13,8	13,8
	Bai	69	84,1	86,3	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

21. Konpetentzia: Ikerkuntzaren barruan, datuak lortzeko erabilitako tresnak identifikatu.

*KONP21*

		Maiztasuna	Ehunekoa	Baliozko ehunekoa	Ehuneko metatua
Baliozk	Ez	14	17,1	17,5	17,5
	Bai	66	80,5	82,5	100,0
	Total	80	97,6	100,0	

Emaitza hauen arabera zera esan daiteke: ikasleen ustez, gehiengoak lortu ditu ikasgaiaren konpetenzi espezifiko gehienak. Zehazki, 21 konpetentzietatik 16etan gehiengoek konpetentzia horiek lortu dituela dio eta 5etan ez dela lortu agertzen da. Esan beharra dago, emaitza horiek bi ikasgaietan errepikatzen direla, diferentzia txikiren bat edo beste ego-nik.

Bestalde, aztertu nahi izan da zein erlazioa dagoen ikasleek beraien ustez (autoebaluazioan) lortutako konpetentzi kopurua eta azterketan eta praktiketako kalifikazioetan lortutako emaitzen arteko erlazioa. Gainera, ikas-turtean zehar, aplikatu den Biggs eta Kember-en (2001) «*Cuestionario de procesos en el estudio (CPE)*» izeneko galdera-sortatik ateratako emaitzak erabili dira.

Erlazioa aztertzeko, korrelazioak egin dira eta honako emaitza hauek lortu dira:

*Estatistiko deskriptiboak*

	Batezbes	Desbiderazio tipikoa	N
punexa	5,081	1,4241	80
puntcom	13,190	3,888	80
notaprac	7,179	0,8447	78
punCPE	3,4544	0,35073	28

*Korrelazioak*

		PUNCOM	PUNPRA	PUNEXA	PUNCPE
PUNCOM	Pearson-en korrelazioa	1	,160	,394(**)	,311(*)
	Sig. (bilateral)	.	,278	,005	,069
	N	52	48	50	35
PUNPRA	Pearson-en korrelazioa	,160	1	,546(**)	,195
	Sig. (bilateral)	,278	.	,000	,255
	N	48	50	50	36
PUNEXA	Pearson-en korrelazioa	,394(**)	,546(**)	1	-,017
	Sig. (bilateral)	,005	,000	.	,923
	N	50	50	52	36
PUNCPE	Pearson-en korrelazioa	,311(*)	,195	-,017	1
	Sig. (bilateral)	,069	,255	,923	.
	N	35	36	36	28

\*\* Korrelazioa esanguratsua da 0,01 mailan.

\* Korrelazioa esanguratsua da 0,05 mailan.

Ikus daitekeen bezala, azterketan lortutako emaitzak (PUNEXA), lortutako konpetentzia kopuruarekin (PUNCOM) korrelazionatzen du-



gunean, bien arteko erlazioa 0,394koa da eta gainera estatistikoki esanguratsua. Era berean, lortutako konpetentzia kopurua galdaera-sortan lortutako emaitzekin (PUNCPE) korrelazionatzerakoan ere, erlazioa esanguratsua da: 0,311. Aldiz, praktketan lortutako puntuazioak lortutako konpetentzia kopuruarekin korrelazionatzerakoan agertzen den erlazioa ez da estatistikoki esanguratsua. Dena den, Pedagogiako taldean lortutako puntuazioak bakarrik hartuz gero, korrelazioa hori (0,661) esanguratsua dela aipatu behar da.

Azkenik Gizarte Hezkuntzako ikasleen taldean, konpetentzien auto-ebaluazioa bi une desberdinetan burutu da, alegia, ikasturtearen hasieran eta bukaeran. Azaldutako emaitzen arteko erkaketatik ondoren aurkezten den taula sortu da.

*Erlazionatutako laginen proba*

		Batezbes	N	Desbiderazio tipikoa	Batezbestekoaren errore tipikoa
Par 1	PUNCOM1 (ikasturtearen hasieran)	8,94	31	3,941	,708
	PUNCOM2 ) (ikasturtearen bukaera)	13,13	31	3,939	,707

*Erlazionatutako laginen proba*

	Erlazionatutako diferentziak					t	gl	Adierazg. (bilaterala)
	Batezbes	Desbiderazio tipikoa	Batezbestekoaren errore tipikoa	95% Diferentziarako konfidantza-tartea				
				Behekoa	Goikoa			
PUNCOM1 - PUNCOM2	-4,19	4,881	,877	-5,98	-2,40	-4,783	30	,000

\*\* Diferentzia esanguratsua da 0,01 mailan.

\* Diferentzia esanguratsua da 0,05 mailan.

Emaitzek erakusten dutenez, ikasturtearen hasieratik ikasturtearen bukarara hobekuntza nabarmena eman da, beti ere, ikasleek egiten duten auto-ebaluazioari begiratuz.

## 4. Ondorioak

**4.1.** Ikasleen gehiengoak lortu ditu ikasgaiaren konpetentzi espezifiko gehienak, aztertu diren 4 ikasgaietan.

**4.2.** Azterketetan lortutako emaitzak eta lortutako konpetentzia kopuruaren artean erlazioa dago, alegia, geroeta puntuazio handiago azterketetan, orduan eta konpetentzia kopuru handiagoa.

**4.3.** Praktiketean lortutako emaitzak eta lortutako kopuruaren artean erlazioa dago, nahiz eta ikasgai guztietan egoera berdina ez eman.

**4.4.** Ikasteko era eta lortutako konpetentzien artean erlazioa dago.

**4.5.** Ikasturtearen hasieratik ikasturtearen bukaerara hobekuntza nabarmenak eman dira lortutako konpetentzia kopuruetan.

### 4.6. *Metodologia aldaketa*

Konpetentziekin lan egiteak aldaketa metodologikoa dakar. Besteak beste, honako bi alderdi hauek kontutan hartu behar dira:

- Irakaslearen irakaskuntza baino, ikasleen ikaskuntzaren garrantzia azpimarratu.
- Irakaslea ez da hemendik aurrera ezagupenaren igorle hutsa. Irakaslearen ikaskuntzarako testuinguruak sortzen dituen pertsona bihurtu behar da.

Irakaslearen irakaskuntzatik, ikaslearen ikaskuntzara.

Era honetan, ikasleak lortu behar dituen konpetentzietatik abiatuz, irakasleak, ikasleak egin behar dituen ariketak konpetentzi horiek lortzeko programatu behar ditu. Hau, erabateko aldaketa da. Era honetan, ikaslea ez da izango izaki pasiboa informazioa bakarrik jasotzen duena. Bere jakintzaren kudeaketan inplikatu behar da.

Irakasleak, ikasleek egin beharreko jarduerak programatuko ditu.

Orain arte, betiko ereduaren, jakintzaren eraikuntzaren logikaren arabera, ikasgai-zerrendak programetan jarri izan dira. Eredu berri honetan berriz,

konpetentzi bat lortzeko ezagupena kudeatu behar da errealitatearekin elkar eraginez. Horregatik ikasleen jardueretan oinarritzen da eta ez gai-zerrendetan.

Konpetentziaren garapenerako, jarduera errealitatearekin erlazionatua egon behar du.

Zentzu honetan, eskola magistralak eta 1., 2. e.a. gaii buruz hitz egiteak ez du bermatuko konpetentzien garapena. Derrigorrez diziplina arteko lana eskatzen du honek gelako metodologia aldatuz.

Konpetentzien garapenak diziplina arteko lana eskatzen du.

#### 4.7. Konpetentzien ebaluazioa

Konpetentzien ebaluazioa egiteko aurreko jarduerak eta ideiak ere aldatu egin beharko dira. Betiko ebaluazioan, hau gainontzeko jardueretatik at zegoen. Konpetentzien ebaluazioan berriz, *continuum* berean egon behar du.

Ikaskuntza jarduerak eta ebaluazio jarduerak ez dira banatu behar.

Ebaluazio jarrai egitea eskatzen du honek, konpetentziaren garapenaren jarduera desberdinen barnean egon behar duelarik. Horretarako, informazioa biltzeko tresna, estrategia eta teknika desberdinak erabili beharko direlarik. Orain arteko azterketa tradizionalak, ebaluazioaren muina izate-tik kanpoaldera joango dira. Ebaluazioa ikasleen gauzatzetan (exekuzioetan) oinarrituko da. Era honetan irakasleak orientatzailearen papera hartu beharko du tutoretzen indarra areagotuz.

Ebaluazioa gauzatzeko estrategia anitzak erabili behar dira.

Estrategia horien artean behaketa ebaluazioaren ezinbesteko tresna bihurtuko da. Horretarako, gure ikasgaietarako sortu ditugun protokoloak gero ere eraiki beharko dira, aipatutako behaketa modu sistematikoan egin ahal izateko.

Informazio biltzeko estrategiarik garrantzitsuenetarikoa behaketa da.

Metodologia eta ebaluatzeko modu hauei buruz hitz egiten dugunean, ezin dugu baztertu atal metakognitiboak duen garrantzia. Horretarako ikasleei garbi utzi behar zaie hasiera-hasieratik:

- Zer ebaluatuko den.
- Zein emaitza espero diren.
- Zein irizpide erabiliko diren.
- Zein tresnak erabiliko diren.

Ikasleek garbi dutenean zein konpetentzi lortu behar diren eta hauen ebaluazioa nola egongo den, zein tresnak erabiliko diren eta zeintzuk izango diren ebaluazio irizpideak, beraien apendizaiia handiagoa da.

Ikasleen metakognizioaren garrantzia azpimarratu behar da.

Ebaluatzeko modu honek, hala ere baditu hainbat kontraesan oraingo sistemarekin. Ikasgai bakoitzaren amaieran, nahitaez ikasleen azken kalifikazioa jarri behar dugu. Honek ez du esan nahi bukaeran azken azterketa bat egin behar denik. Bukaerako akreditazioa ikasgaian zehar lortutako konpetentzien garapenaren arabera egin beharko da. Horren arabera, ikasleren bat bukaeran akreditatu gabe geldituko balitz, berriz ere prozesu osoa hasi beharko luke. Ez bakarrik beste azken azterketa bat gainditu. Horren arabera, iraileko azterketak desagertu egin beharko lirateke.

---

## Bibliografia

- **BIGGS, J. eta KEMBER, D.** (2001). *Cuestionario de procesos en el estudio (CPE)*. Madrid: EOS.
- **BORDAS, M. eta CABRERA, F.** (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centradas en el proceso. *Revista Española de Pedagogía*. N218. 25-38.
- **BORGHESI, M.** (2005). *El sujeto ausente. Educación y escuela entre el nihilismo y la memoria*. Madrid: Fondo Editorial.
- **GLASER, R.** (1963). Instructional technology and the measurement of learning outcomes: Some questions. *American Psychologist*, N18. 519-521.

- **LUKAS, J.F. eta SANTIAGO, K.** (2009). *Evaluación educativa*. Madrid: Alianza.
- **SANTIAGO, K. eta LUKAS, J.F.** (2005). Irakaskuntza unibertsitarioan erabiltzeko webgune baten diseinua. *Tantak*, N33. 71-87.
- **MATEO, J.** (2006). Claves para el diseño de un nuevo marco conceptual para la medición y evaluación educativas. *Revista de Investigación Educativa*. V24. N1. 165-186.
- **PADILLA CARMONA, M.T. eta GIL FLORES, J.** (2008). La evaluación orientada al aprendizaje en la Educación Superior: condiciones y estrategias para su aplicación en la docencia universitaria. *Revista Española de Pedagogía*. N241. 467-486.
- **SCRIVEN, M.S.** (1967). The methodology of evaluation. En *Perspectives of Curriculo Evaluation (AERA Monograph Series on Curriculum Evaluation*, n.º 1). Chicago: Rand McNally.
- **WOLF, D.P. eta REARDON, S.F.** (1996). Acces to excellence through new forms of student assessment. En **J.B. BARON eta D.P. WOLF** (eds.). *Performance based student assssment: Challenges and possibilities*. Ninety-fifth Yearbook of the National Society of Education, Part 1. Chicago, Il: University of Chicago Press.

## Eranskina

Ikasgai desberdinetan erabilitako behaketarako protokoloak.

Konpetenziak: Programa, zentzu eta irakasleen ebaluazioa	
1. GAITASUN ESPEZIFIKOAK	
Programa, zentru eta irakasleen ebaluazioaren oinarriak eta metodologia ezagutu	
Ebaluazio eremu desberdinetan, programa, zentru eta irakasleen ebaluazioaren prozesuko alderdi esanguratsuenak antzemateko, planifikatzeko eta garatzeko gai izan	
<i>Ezagupenak (JAKIN)</i>	
Ebaluazioan dauden tradizio intelektual desberdinak ezagutu	
Ebaluazio prozesu baten oinarrizko aldiak ezagutu: asmoa, helmuga eta funtzioa; bota beharreko epaiketak zehaztu, hartu beharreko erabakiak eta aintzat hartu beharreko audientziak	
Ebaluazio-objektua eta informazio iturriak definitu	
Kontutan izanik erabilgarritasun, zehaztasun eta etikaren irizpideak, ebaluazio txostena osatzen duten elementuak analizatu eta interpretatu	
<i>Trebetasunak (EGITEN JAKIN)</i>	
Ikuspegi epistemologiko eta metodologiko desberdinetatik azterketa ebaluatiboak diseinatu eta garatu	
Audientzia desberdinei, aztekerta ebaluatiboen prozesua eta lortutako emaitzak iragartzen jakin	
Praktikatik jasotako diseinu ebaluatiboak planteatu eta ebatzi	
Informazioa jasotzeko tresnak eta estrategiak sortu edota garatu	
Triangulazioa erabiliz informazioa analizatu	

Competencias: Evaluación de programas, centros y profesores	
1. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
Conocer los fundamentos y la metodología de evaluación, referida a programas, centros y profesores	
Ser capaz de identificar, planificar y desarrollar en contextos evaluativos diversos los aspectos claves de cualquier proceso de evaluación referido a programas, centros y profesores	
<i>Conocimientos (SABER)</i>	
Distintas tradiciones intelectuales que conviven en el campo de la evaluación	
Fases fundamentales de un proceso de evaluación: propósito, finalidad y función; especificar los juicios a emitir, las decisiones potenciales a tomar y las audiencias a atender	
Definir el objeto de evaluación y las fuentes de información	
Analizar e interpretar los elementos que configuran un informe de evaluación respondiendo a los criterios de utilidad, precisión y ética	
<i>Destrezas (SABER HACER)</i>	
Diseñar y desarrollar estudios evaluativos desde distintos enfoques epistemológicos y metodológicos	
Saber comunicar el proceso y los resultados de los estudios evaluativos a las distintas audiencias	
Plantear y resolver diseños evaluativos extraídos de la práctica	
Elaborar y/o desarrollar técnicas y estrategias de obtención de información	
Analizar la información utilizando la triangulación	

<b>Kompetentziak: Programa, zentzu eta irakasleen ebaluazioa</b>	
Hobekuntza proposamenak proposatu	
<i>Jarrerak (IZATEN JAKIN)</i>	
Programa, zentru eta irakasleen ebaluazioak gaur eguneko gizartean duen eragina eta garrantziaz ohartu	
Ebaluagarriak diren hezkuntza-egoeren aurrean jarrera kritikoa eta analitikoa eskuratu	
Hezkuntza ebaluazioan parte hartzeko eta inplikatzeko jarrera baikorrak lortu	
Ebaluazioaren izaera konplexuarekiko jarrera irekia, malgua eta ulerkorra eskuratu	



Competencias: Evaluación de programas, centros y profesores	
Elaborar propuestas de mejora	
<i>Actitudes (SABER SER)</i>	
Tomar conciencia de la incidencia y relevancia que en la sociedad actual tienen los resultados de la evaluación de programas, centros y profesores	
Adquirir una actitud crítica y analítica ante situaciones educativas susceptibles de ser evaluadas	
Adquirir actitudes favorables hacia la participación e implicación en procesos de evaluación educativa	
Fomentar una actitud abierta, flexible y comprensiva acerca de la naturaleza compleja de la evaluación	

<b>GAITASUN ESPEZIFIKOAK</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hezkuntza ikerkuntzaren oinarri metodologikoak-I</li> <li>• Gizarte hezkuntzaren ikerkuntzaren metodologiarako sarrera</li> </ul>	
Hezkuntzako errealitatearen ezagutza eta ulermen sistematikoa errazteko, ikerkuntzaren erabilgarritasunaz ohartzea.	
Giza eta gizarte zientzien eta bereziki hezkuntzaren alorrean ikerkuntza zientifikoak dituen berezko ezaugarriak identifikatu.	
Hezkuntza ikerkuntzaren planifikazio, gauzatze eta komunikatzean kontuan hartu behar diren hainbat etikazko alderdiak eztabaidatu taldetan.	
Hezkuntzaren alorrean ikerkuntza zientifikoaren prozesuan parte hartzen duten jarduera desberdinak identifikatu.	
Hezkuntzako praktikarako interesgarriak diren ikerkuntza-gaia eta arazoak proposatu eta planteatu.	
Hipotesi zientifikoak formulatu.	
Komunikazio zientifikoak erabiliz, ikerkuntzako jarduera desberdinak ezagutu eta baloratu.	
Ikerkuntza txosten baten elementu nagusiak identifikatu.	
Ikerkuntza-txostenen kalitatea ebaluatzeko aukera ematen duten irizpide batzuk identifikatu.	
Ikerkuntzako modalitate eta metodologia desberdinen baterako existentzia aitortu.	
Ikerkuntzako modalitate zehatz batzuek eskaini ditzaketen aukera anitzen artean batzuk arakatu.	
Ikerkuntza-prozesuaren barruan bibliografiaren berrikuspenak duen garrantzia baloratu.	
Bibliografiaren berrikuspenerako oinarritzko iturriak ezagutu eta desberdindu.	
Ikerkuntza-gai edo -arazo zehatz bati buruzko informazioa aurkitu.	
Aipamen bibliografikoak era egokian antolatu eta erabili.	
Hezkuntza Ikerkuntzaren dokumentu-iturrietara iristeko Teknologia Berriak erabili.	
Hezkuntza Ikerkuntzaren datu-base eta aldizkari garrantzizkoenak identifikatu.	
Unibertsitateko liburutegiak eta bere zerbitzuek eskaintzen dituzten baliabideak era egokian erabili	
Hezkuntzaren esparruan neurketak planteatzen dituen arazo nagusiak mugatu.	
Datuak biltzeko tresna desberdinen abantailak eta eragozpenak baloratu.	
Ikerkuntzaren barruan, datuak lortzeko erabilitako tresnak identifikatu.	

## Laburpena

*Azken urte hauetan, ikaskuntzaren izaera, errendimendua eta ebaluazioaren kontzeptualizazioak erabat aldatu egin dira. Aldaketa hauek ez dira soilik Lehen eta Bigarren Hezkuntzan gertatu, goi mailako ikasketetara ere, unibertsitatara alegia, iritsi baitira. Boloniatik datorren haize berriak, ECTS metodologiaren bitartez eta kudeatu beharreko kreditu europarren bitartez, hori proposatzen baitute. Bestalde, tradizionalki, hezkuntzako zenbait titulazioetan (Gizarte Hezkuntza, Pedagogia eta Psikopedagogia) estatistika, neurketa, ebaluazioa, ikerketa, eta abarrekin lotutako ikasgaiak ikasleentzat motibazio eskasekoak eta zailak gertatu dira. Beraz, metodologi berri horietaz baliatuz, egoerari buelta eman nahi izan zaio. Horretarako ikasgai horietan lan egiten dugun lau irakasle bildu gara lan hau aurrera ateratzeko. Ikasgaiak hiru ataletan banatu ziren: eskola magistralak, ikasgelako praktikak eta zuzendutako jarduerak. Emaizak aztertzeke, ikasleen autoebaluazioa, atal teorikoko eta praktiketako kalifikazioaz gain, «Cuestionario de procesos en el estudio (CPE)» galdera-sorta aplikatu zen. Lortu diren emaitzen arabera zera esan daiteke: a) Ikasleen gehiengoak lortu ditu ikasgaiaren konpetenzi espezifiko gehienak, aztertu diren 4 ikasgaietan; b) Azterketetan lortutako emaitzak eta lortutako konpetentzia kopuruen artean erlazioa dago, alegia, geroeta puntuazio handiago azterketetan, orduan eta konpetentzia kopuru handiagoa; c) Praktiketan lortutako emaitzak eta lortutako kopuruen artean erlazioa dago, nahiz eta ikasgai guztietan egoera berdina ez eman; d) Ikasteko era eta lortutako konpetentzien artean erlazioa dago; e) Ikasturtearen hasieratik ikasturtearen bukaerara hobekuntza nabarmenak eman dira lortutako konpetentzia kopuruetan.*

Hitz gakoak: ebaluazio formatiboa, goi-mailako irakaskuntza, konpetentzien ebaluazioa, autoebaluazioa.

## Resumen

*Estos últimos años las conceptualizaciones de la naturaleza del aprendizaje, el rendimiento y la evaluación se han transformado radicalmente. Estas transformaciones no se han dado únicamente en la Educación no universitaria, sino que han trascendido también a la Educación Superior. Desde Bolonia llegan nuevos vientos que mediante la metodología ECTS y la gestión de los créditos europeos implican cambios en los procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales. En un intento de adecuar las asignaturas relacionadas con la investigación educativa al nuevo marco aprovechando la oportunidad para mejorar la motivación del alumnado se llevó a cabo el siguiente proyecto de innovación de evaluación basada en competencias. Las asignaturas se dividieron en tres apartados: clases magistrales, prácticas de aula y trabajos dirigidos. Para analizar los resultados, además de la autoevaluación del alumno, las calificaciones obtenidas en la parte teórica de la asignatura y en las prácticas, se aplicó también el «Cuestionario de procesos en el estudio (CPE)». Los resultados obtenidos han constatado que: a) En las 3 asignaturas que han tomado parte en la innovación, la mayoría de los estudiantes ha alcanzado la mayoría de las competencias preestablecidas; b) Las calificaciones obtenidas en el examen y el número de competencias adquiridas, están relacionados, es decir, a mayor puntuación en el examen mayor número de competencias adquiridas; c) Hay relación entre la calificación obtenida en las prácticas y el número de competencias adquiridas; d) Existe relación entre el estilo de aprendizaje y el número de competencias adquiridas; e) Desde el comienzo al final del curso se han dado diferencias reseñables en el número de competencias adquiridas.*

Palabras clave: *evaluación formativa, educación superior, evaluación de competencias, autoevaluación*

## Abstract

*Over these last few years the conceptualization of the nature of learning, performance and evaluation has radically changed. These transformations have taken place not exclusively in non-university education but also at third level. The winds of change brought by Bologna have, through ECTS methodology and the management of credits at a European level, initiated changes in the traditional teaching-learning processes. In an effort to adapt the subjects related to educational research to this new framework, taking advantage to enhance the motivation of the students, the following skills-based innovation evaluation project was undertaken. The subjects were divided into three sections: lectures, classroom practice and directed work. To analyse the results, besides the self-assessment by the student himself or herself, the grades obtained in the theoretical part of the subject and in the teaching practices were also applied to the «Study processes questionnaire (CPE)». The results thus obtained showed that: a) in the 3 subjects under study in the innovation, the majority of students reached most of the pre-established skills; b) the grades obtained in the exam and the number of skills acquired are related, i.e. the greater the scoring in the exam the greater number of skills acquired; c) there is a relation between the grades obtained in the teaching practices and the number of skills acquired; d) there is a relation between the style of learning and the number of skills acquired; e) comparing the beginning to the end of the course, there were considerable differences in the number of skills acquired.*

*Keywords: formative evaluation, third level education, skills' evaluation, self-assessment*

so de enseñanza aprendizaje en la unive  
ulo 1: La guía docente: un documento  
dio. Capítulo 2: Evaluación del acuerdo  
s asignaturas y los métodos de evaluació  
estros estudiantes a lo largo del curso?

ativa en  
icología e  
strategias  
orado. C  
Educació  
ntes. Cap  
timización  
neralodía  
ntrato co  
ulaciones  
favorece  
blemas.  
ulo 13: Ap  
os alumne  
ulo 15: N  
signatura  
visuales a  
ateriales  
rea de co  
cas. Capít  
oría del a

Hezkuntza Berrikuntzako Proiektuen 2007-2009eko deialdiaren emaitza da gaur aurkezten ari garen argitalpen hau, hezkuntza berrikuntzak UPV/EHU n egin duen aurrerapenaren erakusgarri garbia. 2004an lehen deialdia egin zenetik, ehunka irakasleek parte hartu dute hezkuntza berrikuntzako proiektuetan, eta kontuan hartzekoa da esperientzia instituzional hori. Emaitzei dagokionez, honako hauek nabarmendu behar dira: a) irakasle talde bat, irakaskuntzaz eta ikaskuntzaz arduratua, biltzea eta agerian jartzea, irakaslanean arriskatu eta aldaketak abian jarri dituen, b) irakasleen jarduerari estatus altuagoa ematea, ikerkuntza gailendu ohi baitzaio maiz, eta c) pertsonak, jarduerak, esperientziak eta interes berriak elkarrekin harremanetan jartzea, haiexek baitira aldaketa esanguratsuenak bideratzeko eragile garrantzitsuenak. Oraingo honetan irakasle taldeen lan koordinatua bultzatu eta irakasleen artean heziketa praktikaren baitan gogoeta elikatzen duten esperientziak nabarmentzen dira irakasleen jarduerari dagokionez; horrez gain gorabidean dauden ikaskuntza motak (proiektu eta problemetan oinarritutakoak, aktibo eta kooperatiboa eta autonomia) esperimentatu eta aztertu dituzten esperientzia ugari jaso dira, baita hari lotutako materialen sorkuntza eta ebaluazioa. Liburuaren izenburuan adierazi den ildoan, ikasten duen unibertsitatea gareneko lekuko zuzena.

La convocatoria de los Proyectos de Innovación Educativa de 2007-2009 ha dado su fruto en esta publicación que hoy presentamos y que pone de manifiesto el avance que la innovación educativa experimenta en la UPV/EHU. Desde que en 2004 se pusiera en marcha la primera edición han sido varios cientos los profesores y profesoras que se han dado cita en estos proyectos desarrollando una experiencia institucional que merece ser reconocida. Entre sus resultados cabe destacar a) agrupar y visibilizar a un contingente de docentes, preocupado por la enseñanza y el aprendizaje, que asume riesgos y pone en marcha cambios en sus prácticas docentes; b) dotar de mayor status a la actividad docente, a menudo eclipsada por la importancia prevalente de la investigación; c) poner en comunicación personas, prácticas, experiencias y nuevos intereses que son, sin duda, la levadura de cambios de mayor envergadura.

En esta ocasión, en lo que respecta a la actividad del docente se hacen patentes ejemplos de experiencias de coordinación de equipos de profesores y profesoras, así como de aquellas que alimentan procesos de reflexión sobre la práctica docente; además se recogen numerosas experiencias que materializan modos emergentes de aprendizaje (basado en problemas y proyectos, aprendizaje cooperativo, dinámico y autónomo), así como producción de material docente y evaluación. Tal y como señala el título del libro, testigos directos de que somos una universidad que aprende.

áticos para la enseñanza del cálculo infir  
a resolución de problemas. Capítulo 20  
ndizaje de orientación constructivista en  
ctivo y virtual. Capítulo 21: Desarrollo d  
ataformas virtuales. Capítulo 22: Imaget  
ta evaluación mediante la identificación