

# PAPEL DE LA GUÍA DE LA ASIGNATURA DE UN CURRÍCULUM DE MATEMÁTICAS EN I.T.I. EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

J. C. SOTO<sup>1</sup>, I. BAYO<sup>2</sup> y F. BADIOLA<sup>3</sup>

*Departamento de Matemática Aplicada. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Bilbao. España.*

<sup>1</sup> [juancarlos.soto@ehu.es](mailto:juancarlos.soto@ehu.es); <sup>2</sup> [izaskun.bayo@ehu.es](mailto:izaskun.bayo@ehu.es); <sup>3</sup> [fernando.badiola@ehu.es](mailto:fernando.badiola@ehu.es)

*La próxima aparición de nuevos Planes de Estudio, el considerar la asignatura desde un enfoque ECTS, lo que implica trabajar metodologías docentes diferentes, y el trabajar en un entorno coordinado con otros profesores tomando competencias como referentes, lleva a hacer ver a nuestros alumnos los beneficios de esta filosofía de trabajo. Implica darles otro tipo de información, sin que sea excesiva. Esta ponencia estudia las características de la guía de una asignatura de matemáticas, que cumple con los objetivos propuestos, donde la generación eficiente de conocimiento significativo es el eje fundamental.*

## 1. Introducción

La Declaración de Bolonia (y las siguientes) han expuesto la necesidad de cambiar sustancialmente el Espacio Europeo de Enseñanza Superior en sus tres ejes (proceso de aprendizaje-enseñanza, investigación y gestión) considerando al estudiante como centro de esta adaptación. Desde un punto de vista práctico, la consiguiente reflexión de dicha propuesta lleva a plantear cuáles pueden ser las bases sobre las que fundamentar una planificación docente apropiada y eficaz. Sin embargo, dicha planificación tiene que basarse en un adecuado conocimiento del tipo de estudiante al que se ha de dirigir toda la estrategia docente, que se vaya a desarrollar [3]. Por ello, se ha de presentar al alumnado el proceso de aprendizaje-enseñanza, que va a iniciar, de alguna manera, que le dé la información precisa, suficiente y exacta. Esta ponencia analiza el tipo de guía que se le hace llegar a nuestras alumnas y alumnos en la asignatura de Fundamentos Matemáticos II (FM II, figura 1) con competencias en la titulación de Ingeniero Técnico Industrial en Electrónica Industrial, cuando el objetivo a considerar es el aprendizaje significativo del alumno [1].

UNIDAD TEMÁTICA	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS II ( <i>Álgebra</i> ) (6 C = 4.6 ECTS)	PESO (%)	
1	Teoría de espacios vectoriales de dimensión finita Álgebra matricial Sistemas lineales de ecuaciones Espacios vectoriales euclídeos Teoría espectral	10.00	65.00
2		10.00	
3		15.00	
4		20.00	
5		10.00	
6	Aplicaciones prácticas en el entorno de programación Mathematica <i>utilizando técnicas algebraicas y numéricas</i> (5 sesiones prácticas de dos horas)		15.00
7	Trabajo monográfico de investigación		20.00

**Figura 1.** Contenidos del programa de FM II (evaluación basada en tareas).

El concepto de guía de la asignatura que se propone va más allá de lo que supone la propia definición de la palabra *guía*: cómo se organiza la asignatura, qué aprenderá el alumnado (competencias a desarrollar, objetivos que se cubrirán, unidades temáticas implicadas, sesiones de laboratorio, ...), metodologías docentes que se aplican (tareas, actividades y recursos), la evaluación y la proacción que se cubren, así como los medios del alumnado para realizar su proceso de aprendizaje-enseñanza. La guía es

considerada un reflejo del Plan Docente de la asignatura, y como tal se le hace llegar a nuestro alumnado, de forma que tenga una realidad muy concreta de lo que habrá de trabajar a lo largo del curso [6].

### **DEFINICIÓN DE COMPETENCIA**

**OPERACIÓN** (*verbo*) + **REGULADOR** (*adverbio*) + **OBJETO** (*complemento directo*) + **FIN** (*evaluación*)

**Figura 2.** Elementos de una competencia.

En efecto, el punto de vista que se tiene en cuenta en la planificación e implementación de la guía de la asignatura es el concepto de competencia. Para ello, se tienen en cuenta las competencias de la titulación y se ha reconsiderado la readaptación de la asignatura a las mismas; es decir, no se trabaja el conocimiento, sino más bien la manera y los resultados en que aquél se alcanza, tal y como reza en piedra el lema de la Escuela de Ingenieros de Montes de la Universidad Complutense de Madrid: “*En Ingeniería, el saber es hacer*”. No se van a discutir los (sabidos) problemas que plantea una evaluación por competencias, sobre todo con la historia que la educación universitaria tiene en la evaluación basada en tareas [2, 4, 9, 10].

COMPETENCIA	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS II (ALGEBRA LINEAL) (6.0 ECTS)	NUMERO DE INDICADORES EN LA EVALUACIÓN	PESO (%)
<b>1</b>	<i>Desarrollar elementos suficientes desde un enfoque algebraico y numérico sobre la teoría de matrices, los sistemas lineales, la estructura de espacio vectorial y de espacio vectorial euclídeo y la teoría espectral identificando los conceptos implicados en sencillos problemas de ingeniería electrónica y eléctrica</i>	3	<b>15.00</b>
<b>2</b>	<i>Introducir al alumno en el Cálculo Numérico y Simbólico a través de la utilización de software científico de interés en la ingeniería y ciencias aplicadas, mediante la realización de diversas prácticas con ordenador en el Laboratorio de Matemáticas en las que se formulan, planifican y resuelven sistemas lineales continuos tiempo invariantes (SCLTI), analizando las relaciones con otros sistemas físicos (hidráulicos, mecánicos, robóticos, económicos, biológicos, sociales, etc.)</i>	2	<b>10.00</b>
<b>3</b>	<i>Desarrollar de una manera crítica conclusiones válidas (razonadas y justificadas) a partir de los resultados producidos, basándose en una gestión eficiente de la información adquirida</i>	8	<b>40.00</b>
<b>4</b>	<i>Planificar y desarrollar cooperativamente un trabajo de investigación sobre un modelo algebraico SCLTI, gestionando un equipo multidisciplinar y los recursos respectivos, presentando oral y/o en forma escrita un ensayo científico que describa los pasos del desarrollo efectuado, destacando los hechos y conclusiones más relevantes, al tiempo que se verifica la gestión de la utilización de los recursos empleados (personas, medios, programas matemáticos, tiempos, conceptos, ...), que ha necesitado el grupo de trabajo.</i>	5	<b>30.00</b>
<b>5</b>	<i>Establecer estrategias y mecanismos de trabajo que fomenten la continua necesidad de mejora de un aprendizaje significativo a lo largo de toda la vida, preocupándose por la calidad de los logros alcanzados, haciendo uso en particular del manejo del ordenador por medio de las NTICs</i>	3	<b>10.00</b>

**Figura 3.** Contenidos del programa de la asignatura desde una evaluación basada en competencias.

Por otra parte, nuestro alumnado no tiene nada claro las consecuencias del cambio de mentalidad que implica pensar en términos de competencias. Esta tarea, es uno de los primeros objetivos que se han de abordar al comenzar a abordar la asignatura; incluso antes de facilitar las características del Plan Docente

de la asignatura. En el caso concreto de FM II las competencias que se abordan son las de la figura 3. Como se observa cada una de ellas tiene asignados un número de indicadores, que tratan de analizar los diversos aspectos concretos de cada una de las competencias completadas; a saber, se utilizan diversos criterios para pesar de forma adecuada cada uno de los indicadores establecidos (normalmente, se dan a través de matrices de valoración) [10-12].

## 2. Enseñar a aprender

De forma tradicional, la enseñanza en la Universidad se ha basado en las explicaciones del profesor en clase, en la resolución de ejercicios y en el uso por parte de profesores y alumnado de diversos recursos: apuntes de la asignatura, libros de texto, transparencias, colecciones de problemas, prácticas de laboratorio, etc. El profesor intentaba “dar clase” de la manera lo más “didáctica” posible: amena, atractiva, bien ordenada y fácil de asimilar, y finalmente evaluaba el aprendizaje mediante algunos ejercicios parecidos a los que se habían resuelto en clase. Sin embargo, actualmente hay una “corriente” de cambio en el modo de hacer las cosas en la universidad europea. Esta corriente de cambio nos afecta a todos. Afecta a los profesores, porque trae nuevas ideas acerca de lo que significa enseñar y aprender. Y afecta al alumnado, entre otras muchas razones porque se le pedirá mayor participación y un trabajo más continuado a lo largo de la asignatura. El profesorado se va a centrar tan solo en un aspecto de esta “corriente” de cambio, el que afecta al modo de enseñar, aprender y evaluar [3, 4].

Aprender no sólo es almacenar en la cabeza información. Aprender no es sólo conocer dónde se encuentra la información. Aprender no es sólo ser capaz de resolver ejercicios parecidos a los que el profesor ha explicado en clase. Aprender es ser capaz de resolver problemas en cierto ámbito de trabajo. Pero, ¿qué es un problema? Un problema es una situación que necesita ser resuelta pero que es *nueva* para nosotros, es decir, no conocemos de entada un modo de resolverla. Se observa la diferencia entre problema y ejercicio. Un ejercicio es también una situación que necesita ser resuelta, pero que no es nueva para nosotros, es decir, conocemos un modo de resolverla. De esta forma, adquirir conocimiento es tener la capacidad de enfrentarse de una forma *competente* a los problemas. Así llegamos a la palabra clave: **competencia** (figuras 2 y 3).

El modelo de guía docente que se propone, es un intento por ir más allá de su tradicional consideración. No se trata sólo de adquirir conocimientos, lo cual se hace evidente en todo proceso educativo, sino que se trata básicamente de adquirir capacidades, destrezas, habilidades, competencias y valores, que permitan al alumnado aprender, adquirir y actualizar los conocimientos (en un sentido muy extenso y amplio). Por esta razón, es importante que el alumnado entienda con claridad el concepto de competencia (combinación de conocimientos, técnicas, habilidades, actitudes y valores que permiten desarrollar de forma adecuada una función, tarea o actividad en cierto ámbito). Así, el objetivo de la guía es concienciar al alumnado de que será él quien habrá de desarrollar su propio currículum, y sobre todo usar los medios disponibles para enseñarle a involucrarse a fondo en dicho cometido, porque el desarrollo de competencias busca equilibrar “el saber qué”, “el saber cómo hacer” y “el saber ser”. Este es uno de los objetivos fundamentales de la guía: que el alumnado entienda y comprenda cada una de las competencias de la asignatura, sobre todo, a partir de sencillos ejemplos de referencia [1-5]. Un adecuado enfoque cognitivo-constructivista ayuda a encarar este proceso (en el caso de esta asignatura es el modelo conceptual de Osborne-Wittrock (figura 4)) tomando el proceso de aprendizaje-enseñanza como investigación guiada u orientada [7, 9, 10].

Una planificación detallada de cualquier asignatura o módulo basada en los principios que guían el Proceso de Convergencia en la creación del Espacio Europeo de Educación Superior debe poseer un doble eje: el contenido y el trabajo del/la estudiante alrededor de ese contenido. Para disponer de las

mayores garantías de superarlo con éxito significa introducir la filosofía de plantear el aprendizaje como elemento sustantivo del diseño de la enseñanza, y uno de los elementos que necesariamente habrán de derivar del intercambio y trabajo en equipo del profesorado de un mismo curso. Para el cálculo del volumen de trabajo del/la estudiante y su posterior adaptación o traducción a créditos ECTS y tomando como referencia una asignatura, módulo o unidad se deben considerar: número de horas invertidas por parte del estudiante en el trabajo o actividad dirigida y presencial (por ejemplo, sesiones o clases presenciales a las que el/la estudiante debe de asistir, sesiones prácticas dirigidas, seminarios, etc.), número de horas invertidas por el/la estudiante en el trabajo autónomo (horas dedicadas a la preparación necesaria antes y después de cada clase o sesión presencial, recogida y selección de materiales de estudio, preparación de exámenes, realización de trabajos, lecturas, trabajo independiente de laboratorio, etc.) [8].

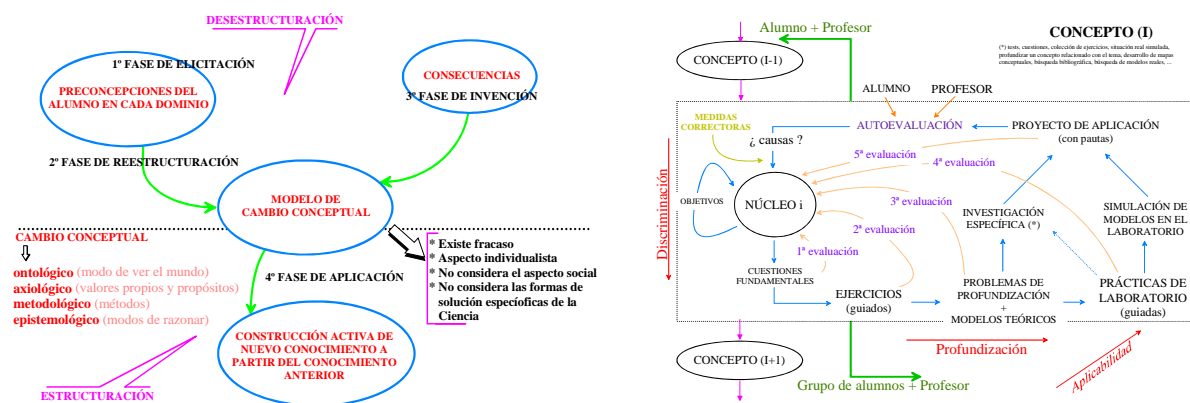


Figura 4. El modelo de adquisición de conocimiento de Osborne-Wittrock.

Básicamente se trata de diseñar el Plan Docente para establecer estrategias metodológicas y didácticas con el fin de prevenir las posibles deficiencias detectadas en el currículum del estudiante:

- (1) Se declaran las necesarias competencias para abordar los objetivos de la enseñanza, con indicación de los aspectos que se desean medir a partir de objetivos mensurables.
- (2) Utilizar las metodologías docentes más adecuadas al ambiente (en su sentido más amplio) concreto en que se esté trabajando.
- (3) Disponer de las herramientas de evaluación más idóneas para abordar los objetivos previstos.
- (4) Efectuar el plan estratégico de proacción a partir del adecuado análisis de los datos registrados.

En consecuencia, la guía de la asignatura no debería ser una mera planificación del proceso de aprendizaje-enseñanza, sino una introducción directa al Plan Docente: todos los elementos mencionados suponen información, que debe ser recogida en alguna parte (siendo mucho más que una mera declaración de intenciones).

### 3. La estructura de la guía docente

La guía de la asignatura significa estructurar “en un mismo paquete”: a) Una selección y ordenación de contenidos académicos. b) Una oferta didáctica, esto es, cómo van a ser trabajados esos contenidos y cómo van a ser evaluados los estudiantes. En ese sentido, el programa trataría de clarificar las cuestiones siguientes: ¿cuál es la estructura de contenidos que constituyen la asignatura?, ¿qué es importante enseñar y aprender desde esos contenidos?, ¿qué desarrollo didáctico se propone para alcanzar los aprendizajes?, ¿cuál es la dedicación necesaria del estudiante?, ¿cuáles son los procedimientos para

evaluar y calificar el aprendizaje? De esta manera se hace comprender al alumnado qué es el Álgebra (o más concretamente, la naturaleza de la asignatura FM II) [9, 11, 12].

Concretamente, la guía de la asignatura consta de tres partes: información básica para el alumnado, el desarrollo específico del proceso de aprendizaje-enseñanza y diversas herramientas de comunicación para recibir ayuda. Contiene los siguientes elementos de referencia (figura 5):

- la necesidad de la existencia de la guía docente y sus funciones,
- las normas de conducta en clase, la misión y la visión de la asignatura, así como los valores que se desean desarrollar (que se consensuarán con el alumnado),
- el concepto de competencia y las competencias de la asignatura,
- la explicación, con sencillos ejemplos, de las competencias involucradas,
- los objetivos concretos de cada una de las unidades temáticas (incluidas las sesiones de laboratorio) a desarrollar, y que son tratados como objetivos mensurables,
- las características del Álgebra Lineal, a partir de sencillos ejemplos de las asignaturas de la titulación,
- los conocimientos previos, que es preciso dominar
- las tareas a trabajar, junto con las metodologías docentes consideradas (en relación con las competencias previstas) y el método de trabajo,
- diversas sugerencias para el estudio de la asignatura (persiguiendo la calidad y la excelencia docentes), con la correspondiente temporalización, así como una estimación del volumen de trabajo necesario,
- la evaluación del aprendizaje que se lleva a cabo (para medir las competencias a adquirir) y la proacción que se sigue, si se detectan debilidades en el proceso de aprendizaje-enseñanza del alumno (política de seguimiento del grupo, con indicación de los aspectos a recoger), en comparación con los resultados que se desean alcanzar,
- los recursos y los materiales que se tienen disponibles,

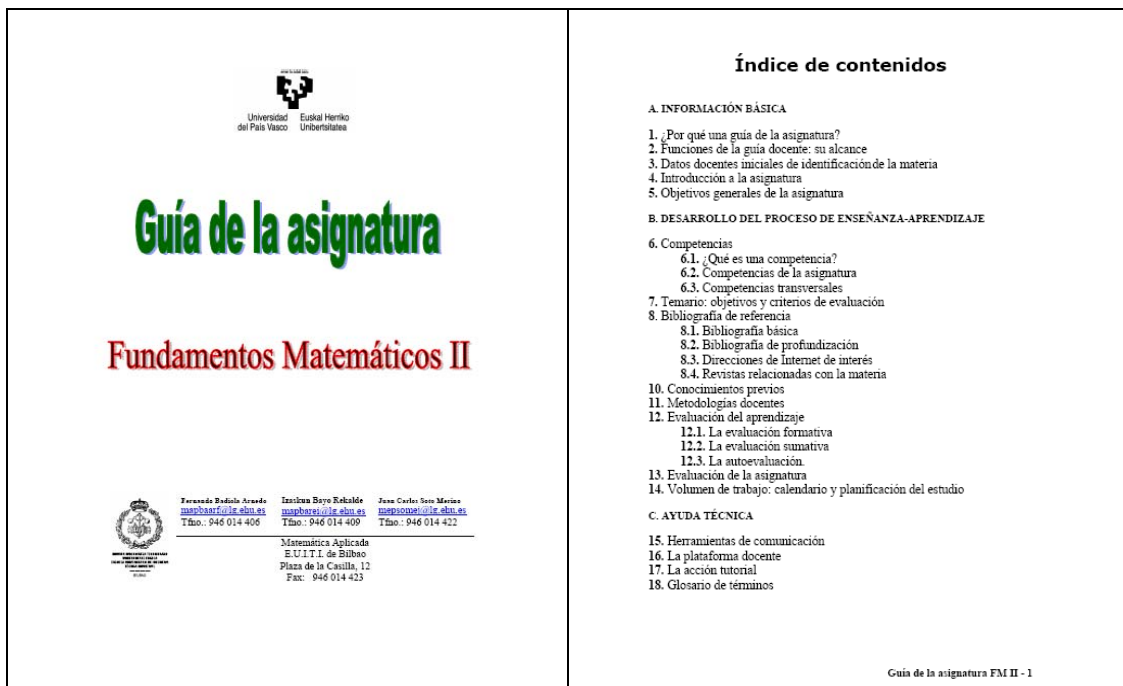


Figura 4. La guía de la asignatura.

Se analizan las características fundamentales de la guía docente que se entrega al alumnado, en términos del conocimiento (binomio competencias/contenidos) que le aporta.

#### **4. La coordinación horizontal y vertical de la asignatura**

El proceso de aprendizaje-enseñanza debe desarrollar un currículum que busque un (no “el”) equilibrio entre enseñanza y aprendizaje, entendido el currículum como la yuxtaposición de programas según una propuesta coherente del mismo, diseñada por el grupo de docentes. Además, el diseño y la construcción de propuestas (módulos docentes) compartidas del currículum deben descansar sobre el profesorado que tiene este encargo, que incluso puede llegar a funcionar como “equipo docente”.

El Álgebra Lineal es una asignatura básica y fuertemente relacionada con las asignaturas de matemáticas del Plan de Estudios: Métodos Matemáticos I (Cálculo Infinitesimal y Ecuaciones Diferenciales), así como con otras asignaturas básicas (Física, Mecánica, Estadística, ...), y sobre todo de asignaturas específicas de titulación (Modelado y Simulación de Sistemas, Regulación Automática, Sistemas Dinámicos y Aplicados y Diseño Asistido por Ordenador de Sistemas de Control, Sistemas Digitales en la Medida y Control de Procesos Industriales, ...). Por este motivo, es esencial relacionar la asignatura de modo horizontal (equipos docentes horizontales) con las asignaturas del mismo curso, y no solo con los profesores de la misma.

Por otra parte, ¿qué es Álgebra Lineal? Una forma alternativa de abordar la resolución de problemas, desde una manera competente, porque tendremos situaciones nuevas (¿desconocidas?) que manejar. Así, la asignatura suministra herramientas para formular matricialmente los sistemas dinámicos en diferentes espacios de trabajo, al tiempo que analiza sus características desde diversos puntos de vista, de manera que se conforma un lazo claro de unión con otras asignaturas de la titulación (coordinación vertical –equipos docentes disciplinares (verticales)). Algunos ejemplos de aplicación específicos son: el efecto fotoeléctrico, el problema de la linealización de sistemas dinámicos, la generación de ondas, propiedades de los sistemas dinámicos, análisis de vibraciones y puntos de equilibrio, etc. Concretamente, se utilizan este tipo de ejemplos para llamar la atención del alumnado e invitarle a trabajar, para lo que se le presentan las características más interesantes (naturaleza física del fenómeno estudiado, los objetivos de la experiencia, el planteamiento algebraico del problema, la implementación de la resolución, y la discusión de la solución propuesta, junto con el análisis cualitativo de los resultados obtenidos).

De los ejemplos presentados se observa que hay que desarrollar competencias, en lugar de la mera adquisición de información: se trata, más bien, de desarrollar el conocimiento, en nuestro caso desde un punto de vista algebraico. Ello lleva a nuevas formas de implicar al estudiante y al profesor, y en definitiva, a trabajar de maneras diferentes a lo que viene siendo habitual en la universidad, como se ha comentado. Estos facetas del proceso de aprendizaje-enseñanza deberán quedar muy claras en la guía de la asignatura porque serán uno de los pilares fundamentales para fomentar la motivación y la participación del alumnado en la estrategia docente que se aplique.

Esta coordinación horizontal y vertical deberá quedar patente en la guía de la asignatura. De hecho la presencia de la asignatura en un módulo docente horizontal requiere tareas, tales como: construir una estructura equilibrada de competencias de curso, orientadas al desarrollo del perfil de egreso; concretar la manera en la que se van a trabajar las competencias transversales de curso, así como las tareas correspondientes; coordinar y controlar la carga de trabajo de los estudiantes a lo largo del curso para que ésta sea la más homogénea posible y evite “picos” y “valles” en el trabajo (agenda del alumnado); consensuar la aplicación de los criterios de evaluación que se van a seguir, así como ordenar y coordinar los instrumentos y los momentos de evaluación. Por otra parte, la presencia de la asignatura en un módulo

docente disciplinar implicaría: declarar las competencias propias del módulo y su distribución en materias y asignaturas de diferentes cursos; definir las condiciones de movilidad dentro del módulo, es decir, las “llaves” para poder progresar dentro del mismo; distribuir tareas, de manera que se optimicen los tiempos destinados por los docentes a la atención del alumnado y éste reciba una atención más personalizada; la posibilidad y la conveniencia de organizar el currículo desde una visión vertical del mismo, lo que nos conducirá a integrar asignaturas y materias en módulos formativos, que incluirán asignaturas y materias de diferentes cursos; el desarrollo de ciertas competencias obliga a su ordenación de manera secuencial y, por lo tanto, no coincide con la organización del currículo por cursos; la creación de módulos disciplinares implica la creación de equipos docentes que se ocupen de construir un currículo propio del módulo y, en consecuencia, de su gestión integral.

Departamento de Matemática Aplicada  
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial, UPV/EHU  
Plaza de la Castell, 3, 48012 Bilbao

FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS II  
TEORÍA

ENCUESTA SOBRE LA GUÍA DE LA ASIGNATURA

---

**A MODO DE PRESENTACIÓN**

Estimada alumna y estimado alumno:

Como docentes que somos, tratamos de mejorar nuestra función docente en la medida en que nos sea posible. Las páginas que siguen nos van a ayudar, así lo esperamos, a componer la guía docente de la asignatura. Queremos que ellas nos sirva para transmitirnos de una forma concisa y directa las principales características de la asignatura Fundamentos Matemáticos II. Tu opinión nos interesa y ella nos será fundamental, para conseguir llegar a los mínimos que nos hemos propuesto.

Cada titulación tiene un *Plan Formativo*, que consiste en el conjunto de asignaturas y actividades, que te permitirán llegar a conseguir tu preciado título de Ingeniero Técnico en un próximo futuro. Por otra parte, cada asignatura cuenta con su *Plan Docente*, que es el conjunto de competencias, objetivos, descriptores y contenidos, recursos, metodologías docentes, temporalización, métodos de evaluación y actividades de realimentación, que caracterizan la naturaleza docente del proceso de enseñanza-aprendizaje de dicha asignatura. Es decir, es mucho más que el programa de la asignatura. Y en concreto, el Plan Docente de esta asignatura lo puedes encontrar en la plataforma docente.

Con la *Guía de la Asignatura* queremos conseguir transmitir al alumnado un resumen “muy breve” de la información, que está contenida en el Plan Docente. Y para ello deseáramos que nos ayudaras en dicha labor. Con esta publicación se trata de dar al alumnado toda aquella información que le pueda ayudar a conocer mejor la correspondiente asignatura.

No te queremos quitar un tiempo excesivo, pero te rogamos que pongas todo tu interés al completar la siguiente encuesta, con el fin de que podamos diseñar un producto, que nos futuros compañeros y compañeras puedan utilizar, con la mayor seguridad posible.

Gracias por las molestias que te tomas.

---

En lo que sigue has de tener en cuenta la siguiente escala de valoración:

0: NADA A FAVOR, NO, MUY MAL, etc.  
11: TOTALMENTE A FAVOR, SI, MUY BIEN, etc.


Figura 5. La introducción a la encuesta de opinión.

## 5. Los resultados alcanzados


La importancia de la guía docente es crucial para animar al alumnado, y sobre todo, para hacerle ver todo el potencial que hay detrás de la asignatura, en relación con las asignaturas de la titulación. Esta forma de trabajar se puede resumir en: “‘enseñar a aprender’ para que el alumno pueda ‘aprender a aprender’ concibiendo la educación universitaria como una etapa más del ‘aprendizaje a lo largo de toda la vida’”. No obstante, no sirve de nada la presentación de la guía docente si no se estudia el impacto que tiene entre el alumnado. Ese espíritu se trata de inculcar a lo largo del curso académico, y en la presentación de las actividades que se emprenden se propicia dicho ambiente de trabajo (figura 5).

En consecuencia, se ha preparado una encuesta que se pasa al alumnado de la asignatura, con el fin de conocer su respuesta a las teóricas posibilidades de la guía docente [11, 13]. De los resultados que suministra, se infiere la utilidad del enfoque con el que se ha diseñado, al tiempo que muestran ciertas debilidades, que han llevado a buscar un equilibrio entre los objetivos iniciales y las preferencias, que han

puesto de manifiesto los estudiantes en las entrevistas individuales, que se han pasado. Asimismo, también se analizan las fortalezas observadas, lo que permite buscar indicadores de control de la eficacia de la guía, en el cometido que persigue.



Departamento de Matemática Aplicada  
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial, UPV/EHU  
Plaza de la Castilla, 3, 48012 Bilbao




**FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS II**  
ELECTRÓNICA  
ENCUESTA SOBRE LA GUÍA DE LA ASIGNATURA

¿Cómo crees que deberían ser sus características generales?


ELEMENTO QUE SE ANALIZA	VALORACION											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Ha de ser corta</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Define qué entiendes por corta (en páginas presentadas)</i>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
<i>Ha de ser detallada hasta el mínimo pormenor</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Debe tener un lenguaje sencillo y ameno</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Se han de utilizar imágenes siempre que sea posible</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Se ha de ubicar en el contexto de la titulación de la asignatura</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Sería interesante que se utilizara una técnica explicativa como si se estuviera narrando una historia, una novela, etc.</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Crees que debería existir un glosario de términos donde se explicaran aquellos términos más problemáticos</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>El tamaño de la letra debería ser grande</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Debería ir a lo esencial</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Es preferible que se entregue en un soporte digital, para ahorrar la mayor cantidad de papel que se pueda</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

¿Qué elementos consideras oportuno que se incluyan?

ELEMENTO QUE SE ANALIZA	VALORACION											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Las normas por las que se regira la comiencencia en el aula</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>El calendario escolar del curso académico</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Un resumen de lo que pretende la guía de la asignatura</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Las competencias que se trabajarán (es decir, todas aquellas capacidades y destrezas que el alumnado deberá ser capaz de desarrollar)</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Los conocimientos previos necesarios</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Las conexiones con otras asignaturas del curso y de la titulación</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Los descriptores (palabras clave) que caracterizan la asignatura</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Los objetivos de cada una de las unidades temáticas</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>El programa de cada una de las unidades temáticas de teoría</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



Departamento de Matemática Aplicada  
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial, UPV/EHU  
Plaza de la Castilla, 3, 48012 Bilbao



**FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS II**  
ELECTRÓNICA  
ENCUESTA SOBRE LA GUÍA DE LA ASIGNATURA

<i>El programa de cada una de las unidades temáticas de laboratorio</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>El tipo de tareas y actividades que se llevarán a cabo</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>El calendario aproximado de cada una de las sesiones de trabajo en el aula y fuera del aula</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>El método de trabajo que se seguirá</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Las metodologías docentes que se emplean en los diversos escenarios que se utilizan</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>El calendario de la entrega de las actividades planificadas</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>El calendario aproximado de las sesiones presenciales (teoría, laboratorios, sesiones de problemas, seminarios, tutoría en grupos) y de las no presenciales</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>La estimación del tiempo en la Escuela y de trabajo no presencial que implicará al alumnado cada una de las unidades temáticas y de los módulos de la asignatura</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Los diferentes recursos que el alumnado va a tener disponibles</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>El horario de tutorías disponibles</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Los resultados que se esperan alcanzar en función de los objetivos y de las competencias previstas</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Los criterios que se utilizarán para la valoración</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Los métodos de evaluación que se aplicarán</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>La ficha del estudiante para llevar el control tanto de la evaluación formativa como de la evaluación sumativa</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>El tipo de encuestas que se realizarán para tratar de mejorar los resultados</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>La publicidad que se hará de los resultados que se obtengan</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Diversas sugerencias para sacar el máximo beneficio de la asignatura</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Figura 6. La encuesta de opinión del alumnado.



Como muestra la figura 6, la encuesta de opinión elaborada consta de dos partes diferenciadas: en la primera se abordan elementos generales (11 ítems: longitud, lenguaje utilizado, características, letra, modo de difusión, etc.), mientras que en la segunda se abordan los elementos que deberían ser incluidos en la misma (26 ítems, que recorren los diversos apartados del Plan Docente desde un punto de vista competencial y del conocimiento procedural). Cada uno de los ítems de la encuesta se valora en una escala de 0 (EN ABSOLUTO, NO, MUY MAL, TOTALMENTE EN DESACUERDO) a 11 (SI, MUY BIEN, TOTALMENTE DE ACUERDO). Si no se da puntuación alguna se entiende que la respuesta es del tipo NS/NC (NO SABE/NO CONTESTA). Es preciso remarcar que se dedica especial atención a la presentación de abundantes ejemplos para fijar los límites del desarrollo del Plan Docente a lo largo del curso (de nuevo, se trata de activar la motivación, la participación y la responsabilidad del alumnado). A ello se dedica especial atención en la explicación de las competencias transversales que se trabajan (ver el punto 6.3 de la guía docente de la asignatura de la figura 4).

El estudio que se ha realizado ha cubierto tres fases. En la primera, se preguntó al alumnado sobre sus posibles preferencias y deseos en relación con la forma y el contenido de la guía. Las aportaciones recibidas se vertieron en el formato final de la guía. En una segunda etapa se volvió a requerir la opinión del alumnado para analizar la respuesta a dicha versión final. El mismo cuestionario se ha utilizado en las dos ocasiones. La versión final de la guía docente consta de 32 páginas (figura 4).

La figura 7 muestra los valores medios (antes y después) de las 34 encuestas recibidas (28.10 % del total de alumnos (121 estudiantes) que regularmente asisten a uno de los 5 grupos en los que se imparte la asignatura de FM II (indicando que hay un 28.82 % de alumnos que no asisten a clase desde el comienzo del curso –y constituye uno de los caballos de batalla para mejores los ratios de la asignatura, donde se espera que la guía de la asignatura ayude en gran medida).

ITEM		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
MEDIA	ANTES	6,09	18,84	5,91	8,76	5,85	7,68	4,97	8,24	5,09	7,03	6,94
	DESPUÉS	8,35	32,00	8,91	8,11	6,34	9,23	5,02	9,87	3,76	8,96	

ITEM		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
MEDIA	ANTES	6,09	7,82	8,09	8,35	8,32	7,67	8,35	8,26	6,70	6,21	7,48	6,58	7,74
	DESPUÉS	9,03	8,77	10,32	9,91	9,32	8,82	8,20	10,35	7,54	8,11	8,34	8,04	8,33

ITEM		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
MEDIA	ANTES	6,85	8,06	7,59	6,76	8,15	9,03	7,44	9,09	9,09	6,94	5,56	5,71	8,15
	DESPUÉS	7,66	9,78	8,12	6,56	9,23	10,08	8,45	10,58	10,03	8,34	7,89	6,40	9,04

**Figura 7.** Resultados de la encuesta de opinión (antes y después de la versión final de la guía docente).

Como se observa, los resultados antes de la versión final “sugerían” una guía corta y sin gran detalle, pero deseaban que se situara la asignatura en el global de la titulación, al tiempo que se desea que se pongan de manifiesto las relaciones con las demás asignaturas. Consideran muy necesaria la introducción de un glosario aclaratorio de términos, pero nos les gusta hablar sobre los tiempos no presenciales que hay que dedicar a la asignatura. En consecuencia, se han tomado como áreas de mejora en realización de la guía las bajas calificaciones (en amarillo en la figura 7), junto con las fortalezas iniciales (color azul) y se rediseñó la guía para incluir las ideas que transmitían los estudiantes. Después de volver a pasar la encuesta los valores medios mejoraron (color verde). Los ítems con valores parecidos se muestran en rojo. Finalmente, para contrastar los resultados obtenidos 11 del alumnado encuestado

(32.35 %) fue aleatoriamente seleccionado para pasar una entrevista individual controlada [13] para verificar las aportaciones efectuadas.

Como conclusión, de esta investigación se ha generado un sencillo protocolo para establecer un plan estratégico de mejora de la guía docente:

- a) Contar con la opinión del alumnado tan pronto como sea posible (ayuda a crear motivación y a establecer sinergias, al tiempo que se fomenta la responsabilidad de las partes).
- b) Es necesario dar al alumnado información en contextos concretos con explicaciones suficientes.
- c) Uso racional de las ayudas gráficas (mapas conceptuales, diagramas de flujo, ...).
- d) Revisar la guía cada tres años para adecuarla a los cambios en los gustos del alumnado, con las adecuadas puestas al día.
- e) Hacer uso de los métodos estadísticos para elegir la muestra sobre la que aplicar el cuestionario de opinión.
- f) Hacer uso de la filosofía de los equipos de mejora para tener en cuenta la forma de abordar los posibles cambios que haya que introducir.
- g) Hacer uso de las técnicas de la inteligencia emocional para crear sinergias con el alumnado, en el momento de solicitar consensos generando las adecuadas alianzas.
- h) Este protocolo conviene que sea revisado y actualizado, a vez, cada cuatro años (por ejemplo).

Por este motivo se han tomado como punto de partida para la próxima revisión los valores inferiores a 7 en los promedios DESPUÉS; específicamente, se muestran en la siguiente tabla:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO
5	<i>Se han de utilizar imágenes siempre que sea posible</i>	6.34
7	<i>Sería interesante que se utilizara una técnica explicativa como si se estuviera narrando una historia, una novela, etc.</i>	5.02
9	<i>El tamaño de la letra debería ser grande</i>	3.76
28	<i>La estimación del tiempo en la Escuela y de trabajo no presencial que implicará al alumnado cada una de las unidades temáticas y de los módulos de la asignatura</i>	6.56
36	<i>La publicidad que se hará de los resultados que se obtengan</i>	6.40

**Figura 8.** Ítems peor valorados en la encuesta de opinión.

Como se observa, los elementos que intervienen no son en general muy importantes, a excepción de los ítems 5, 28 y 36. Ello nos indica que se mejoró sobre los puntos débiles de la propuesta inicial. Con todo se ha establecido, así pues, un plan de mejora a corto (c), medio (m) y largo plazo (l) (en relación al curso 2008-09), que consiste en las siguientes áreas de mejora:

ADM1<sup>c</sup>: Completar la guía con representaciones gráficas adecuadas para atraer al alumnado.

ADM2<sup>c</sup>: Utilizar la guía para promover la participación y aumentar la motivación del alumnado en los primeros días/semanas del curso.

ADM3<sup>m</sup>: Aplicar la estructura de la guía para invitar al alumnado al trabajo en grupo desde el comienzo del curso, de forma que se desarrolle un sencillo trabajo de investigación “desde la filosofía del aprendizaje orientado basado en proyectos”.

ADM4<sup>m</sup>: Estudiar el papel de la guía de la asignatura en un proceso de atracción de los alumnos que dejan la asignatura desde el comienzo del curso (tratando de que sea un proceso específicamente individual).

ADM5<sup>1</sup>: Usar la guía como instrumento de trabajo para realizar tareas de coordinación horizontal y vertical con las asignaturas de la titulación.

## 6. Conclusiones

¿Cuál es la estructura de conocimiento (competencias/contenidos) que constituyen la asignatura? ¿Qué es importante enseñar y aprender desde esos contenidos? ¿Qué desarrollo didáctico se propone para alcanzar los aprendizajes? ¿Cuál es la dedicación necesaria del estudiante? ¿Cuáles son los procedimientos para evaluar y calificar el aprendizaje? Estas son algunas de las funciones de una guía docente. Pero no nos quedamos solo ahí. Se utiliza para llamar la atención del alumnado, y atraerle hacia el espíritu de Bolonia.

La utilidad de la guía se pone de manifiesto en un contexto ECTS del proceso de aprendizaje-enseñanza. El alumnado agradece la información que se le hace llegar, al tiempo que le llama la atención el tipo de conocimiento que se incluye en la misma, ya que no está acostumbrado a ello. No le importa que tenga una longitud excesiva, si su contenido es claro, directo, e indicativo de lo que se va a trabajar en la asignatura, porque considera la amenidad una de sus prioridades.

La guía docente será realmente buena si: es útil como instrumento de trabajo y orientación para el estudiante; parte de un trabajo en equipo de los profesores y profesoras de una misma asignatura o módulo, curso, ciclo o titulación; es entregada al estudiante antes del comienzo de las clases o, en todo caso, dispone de ella desde el primer día de clase; es accesible de forma gratuita en formato papel y en formato electrónico a través de la red; y mantiene una estructura y formato similar que el resto de guías de la misma asignatura o módulo, curso, ciclo o titulación.

Se ha puesto de manifiesto que si la opinión del alumnado se tiene en cuenta, parece establecerse una especie de alianza con el profesor, que lleva a implicarse más (corresponsabilidad) en el proceso de aprendizaje-enseñanza. De esta manera se generan dinámicas de trabajo que favorecen un entorno de trabajo colaborativo en el entorno del aula (corto plazo: día a día) y de la asignatura (largo plazo –incluso después de haber aprobado la asignatura).

## Referencias

Los autores agradecen a la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea la ayuda que ha proporcionado para realizar este trabajo por medio del proyecto de investigación EHU 06/46 y del Plan PISAM 2007/2008 (Plan de Implantación y Seguimiento de Acciones de Mejora en el ámbito de la Innovación Docente).

## Referencias

- [1] A. Brockbank y I. McGill. *Aprendizaje reflexivo en la Educación Superior*. Madrid: Morata (2003).
- [2] Duderstadt, J. *The Future of the University in an Age of Knowledge*, Journal of Asynchronous Learning Networks, 1(2) (1997)
- [3] M. Fullan. *Los nuevos significados del cambio en la educación*. Barcelona: Octaedro (2002).
- [4] Fullan, M. *Liderar en una cultura de cambio*. Barcelona: Octaedro (2002).
- [5] S. M. Land y M. J. Hannafin. *The foundations and assumptions of technology-enhanced student-centered learning environments*. *Instructional Science*. Nº 25, 3(5), 167-202 (1997).
- [6] F. Michavila Pitarch (coordinador). *Propuestas para la renovación las metodologías docentes en la Universidad*. Consejo de Coordinación Universitaria (Secretaría de Estado de Universidades e Investigación,

Ministerio de Educación y Ciencia) y Cátedra UNESCO de Gestión y Política Científica (Universidad Politécnica de Madrid). Madrid (2006).

- [7] D. C. Phillips . *The Good, the Bad, and the Ugly: The Many Faces of Constructivism*. *Educational Researcher*, 24(7), 5-12 (1995).
- [8] B. Salinas y C. Cotillas. *Elaboración de la Guía Docente para la Convergencia Europea: Principios para su diseño*. Servei de Formació Permanent, Universitat de València, Valencia (2005).
- [9] J. C. Soto. *A Constructivist Methodology for Innovating in Maths Learning*. INTED2007 International Technology, Education and Development Conference. Actas del Congreso, IATED, ISBN: 84-611-4517-884. Valencia (marzo 2007).
- [10] J. C. Soto. *A Course Project: An Overview from the PBL “as-Research-Oriented” Viewpoint*. INTED2008 International Technology, Education and Development Conference. Actas del Congreso, IATED, Valencia (marzo 2008).
- [11] R. E. Stake: *Standards-based and responsive evaluation*. London: Sage Publications, Inc. (2004).
- [12] R. M. Wolf. *The Validity and Reliability of Outcome Measure*. En A.C. Tuijnman y T.N. Postlethwaite (Eds.): *Monitoring the Standards of Education*. Oxford: Pergamon, pp. 121-132 (1994).
- [13] RRHH Portal: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/mar/tipencuch.htm>. *La encuesta y tipos de encuesta* (visitada el 17 de marzo de 2008).