



Universidad de Valladolid

**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA**

TESIS DOCTORAL:

**ESTUDIO Y ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS DOCENTES
ADECUADAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS
GENÉRICAS EN LOS TÍTULOS DE GRADO DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

Presentada por M^a Luisa Fernando Velázquez para
optar al grado de doctor por la Universidad de
Valladolid

Dirigida por:

**Dra. D^a. Cristina Pérez Barreiro
Dra. D^a M^a Ángeles Martín Bravo**



Universidad de Valladolid

Tesis Doctoral

**Estudio y análisis de metodologías docentes adecuadas
para el desarrollo de competencias genéricas en los
títulos de Grado de Ingeniería Industrial**



AUTORA

M^a Luisa Fernando Velázquez

2014

AGRADECIMIENTOS

La gratitud es la memoria del corazón.
J.P.Massieu

Agradecer es una de las cosas de la vida que más recompensa porque significa que tienes personas a tu lado que te acompañan, y lo reconoces con satisfacción y humildad. Por eso quiero dar las gracias a las personas que han formado parte necesaria de este trabajo.

A mis tutoras, directoras de esta tesis. Como amigas y compañeras, excelentes. La generosidad existe, ellas son la prueba. Primero apareció Maruchi, enseñándome trabajo, constancia, amabilidad; después Cristina, añadiendo más de lo mismo con buen humor. Hemos trabajado mucho juntas y lo hemos pasado muy bien. Y su "constancia" ha conseguido que me embarcara en esta Tesis. Y aquí está, el trabajo terminado. Siempre que se proponen algo, lo consiguen. No puedo decir otra cosa que gracias y gracias.

A mi compañera Marisa González. Llevamos muchos años trabajando juntas, compartiendo asignaturas, realizando innovaciones docentes, participando en congresos, escribiendo libros, formando parte de diferentes proyectos docentes, ... Es una profesora tenaz e incansable buscando mejorar la docencia para los estudiantes, he aprendido mucho de ella y con ella. Gracias.

A todos los compañeros que han formado parte de los grupos GREIDI y GIDEN. El interés de todos por mejorar nuestra labor docente ha hecho que ambos grupos funcionaran muy bien y todos aprendiéramos de todos. Debería citar los nombres de todos, pero por no extenderme, señalo a la profesora Alejandra Martínez como coordinadora de GREIDI y a los profesores Luis Carlos Herrero y Marisa González como coordinadores de GIDEN. Gracias a todos.

Al Departamento de Tecnología Electrónica de la UVA que siempre ha estado implicado en mejorar la docencia en las titulaciones del ámbito de la Ingeniería Industrial y ha apostado porque esta Tesis se lleve a cabo. Gracias.

A mis estudiantes, los que han trabajado conmigo en los grupos en los que he dado clase. Siempre han estado dispuestos a colaborar y a realizar propuestas para mejorar las cosas implicadas en la docencia de las asignaturas. Siempre les he dicho que son los mejores, lo mantengo. Gracias.

A mis padres, familia y amigos, aunque sin proponérselo, siempre me han animado y querido, esto es muy importante para avanzar. Gracias.

Y por último, gracias a mis dos soles, Fernando y Marta, por darme luz y alegría todos los días.

INDICE GENERAL

Agradecimientos	i
Índice General	iii
PRESENTACIÓN	ix
Justificación y motivación del tema.....	ix
Objeto y estructura de la Tesis.....	xiii
PRIMERA PARTE. MARCO TEÓRICO	1
Capítulo 1. Contexto Académico	5
1.0. Introducción.....	5
1.1. EEES: nuevo marco de educación común.....	6
El proceso de Convergencia Europea de la Educación Superior ¿Cómo ha sido la adaptación al EEES del estado español? Acciones de la UVa para adaptarse al proceso de Bolonia	
1.2. Competencias genéricas/transversales.....	25
Una aproximación al concepto de competencia ¿Qué se entiende por competencias “genéricas”? Incorporación de las competencias genéricas a la normativa del EEES Incorporación de las competencias genéricas a los estudios universitarios Competencias genéricas en los planes de estudio de las titulaciones de Grado en el ámbito de las Ingenierías Industriales	
1.3. Metodologías docentes en la Universidad.....	47
Introducción ¿Por qué se necesita en la Universidad la formación basada en competencias? Metodologías docentes de enseñanza/aprendizaje	
1.4. Resumen del Capítulo 1.....	76
Índice de Tablas del Capítulo 1.....	78
Índice de Figuras del Capítulo 1.....	78
Referencias bibliográficas del Capítulo 1.....	79

Capítulo 2. Contexto Educativo.....	85
2.0. Introducción.....	87
2.1. La Universidad española en la actualidad.....	87
2.2. Nuestra Universidad: la Universidad de Valladolid (UVa).....	92
Generalidades	
Un poco de historia	
Compromiso de la UVa con la implantación del EEES	
2.3. Nuestro centro universitario: la Escuela de Ingenierías Industriales (Eii).....	97
Profundizando un poco más	
2.4. Nuestra materia: La Matemática en la Ingeniería Industrial.....	100
Competencias matemáticas en Ingeniería Industrial	
Los contenidos de matemáticas en Ingeniería Industrial	
2.5. Marco curricular del desarrollo de nuestro estudio.....	108
2.6. Resumen del Capítulo 2.....	111
Índice de Tablas del Capítulo 2.....	112
Referencias bibliográficas del Capítulo 2.....	112
SEGUNDA PARTE. MARCO APLICADO.....	115
Capítulo 3. Contexto teórico-metodológico de la investigación.....	117
3.1. Investigación en educación.....	119
3.2. ¿Paradigma cualitativo o cuantitativo?.....	121
3.3. Una aproximación a las metodologías de investigación cualitativa en educación.....	127
Investigación etnográfica	
Estudio de casos	
Teoría fundamentada	
Estudios fenomenológicos	
Estudios narrativos-biográficos	
Etnometodología	
Investigación-Acción	
Investigación evaluativa	

3.4. Marco metodológico: El estudio de caso.....	135
Algunas definiciones	
Ventajas, inconvenientes y limitaciones del estudio de caso	
Clasificaciones de estudios de casos	
Diseño de un estudio de caso	
Fiabilidad de los datos	
3.5. Resumen del Capítulo 3.....	146
Índice de Tablas del Capítulo 3.....	147
Referencias bibliográficas del Capítulo 3.....	147

Capítulo 4. Diseño y proceso de nuestra investigación.....155

4.0. Introducción.....	157
4.1. Planteamiento del problema: justificación, objetivos y preguntas de la investigación.....	158
Justificación del estudio	
Objetivos de la investigación	
Preguntas de la investigación	
4.2. Selección y descripción del caso.....	160
4.3. Diseño de la investigación.....	162
4.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información.....	163
Técnicas de encuesta: entrevista y cuestionario	
Observación	
Uso de documentación	
4.5. Recogida de datos: cuándo y dónde.....	166
4.6. Contexto del caso de nuestra investigación.....	170
Inicio de las innovaciones docentes realizadas en la materia de Matemáticas	
Un poco de historia	
Desde el curso 1995-1996	
Resumen de innovaciones realizadas	
¿Cómo se desarrolló nuestro tránsito hacia el EEES?	
GREIDI: Grupo de Estudio en Innovación Docente en Ingeniería	
Proyectos realizados dentro de la EUP	
GIDEN: Grupo de Innovación Docente de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Electrónica Industrial	

Curso 2010-2011 y último de la narración del contexto
¿Cómo se desarrollar el primer curso del GIEIA?
¿Cómo se implementaron las asignaturas de la materia Matemáticas?

4.7. Resumen del Capítulo 4.....	241
Índice de Tablas del Capítulo 4.....	242
Índice de Figuras del Capítulo 4.....	243
Referencias bibliográficas del Capítulo 4.....	244

TERCERA PARTE. MARCO DE CONCLUSIONES.....249

Capítulo 5. Resultados y discusión.....251

5.1. Introducción: análisis e interpretación de datos.....	253
--	-----

¿Qué es analizar e interpretar datos cualitativamente?
Validez y credibilidad

5.2. Análisis e interpretación de los datos de nuestra investigación.....	256
---	-----

Contexto y entorno general: Competencias genéricas y métodos docentes,
tipos de actividades y formas de implementarlas en asignaturas de
Matemáticas
Análisis y resultados de cada "mini caso"
Comparación de datos de los diferentes mini-casos

5.3. Triangulación para dar validez y credibilidad al análisis e interpretación de los datos de nuestra investigación.....	288
---	-----

Primera encuesta cumplimentada por los estudiantes de 4º y 5º curso de
Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial. Curso 2012-2013
Segunda encuesta realizada a los estudiantes de 5º curso de Ingeniería en
Automática y Electrónica Industrial. Curso 2013-2014

5.4. Resultados obtenidos.....	308
--------------------------------	-----

5.5. Resumen del Capítulo 5.....	311
----------------------------------	-----

5.5. Conclusiones y trabajo futuro.....	316
---	-----

Conclusiones
Repercusiones de este estudio
Trabajo futuro

Índice de Tablas del Capítulo 5.....	322
--------------------------------------	-----

Índice de Figuras del Capítulo 5.....	327
Referencias bibliográficas del Capítulo 5.....	327

CUARTA PARTE. ANEXOS.....1

Del Capítulo 1.

ANEXO 1.1 Selección cronológica de documentos sobre el EEES. Legislación española derivada del proceso de Bolonia.....	3
ANEXO 1.2 Plan de estudio del Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la UVA.....	13

Del Capítulo 4.

ANEXO 4.1 Proyecto de la Junta de Castilla y León: "Elaboración de Recursos de apoyo a las enseñanzas Universitarias". 1997-1999.....	21
ANEXO 4.2 Encuesta y resultados de encuesta del curso 2003-04, realizados en el Curso de Postgrado "Especialista en Docencia Universitaria".....	43
ANEXO 4.3 Ejemplo: Presentación de la asignatura Matemáticas I en el curso 2004-2005.....	55
ANEXO 4.4 Proyecto GREIDI UV-31/04.....	65
ANEXO 4.5 Encuesta de Expectativas (GREIDI).....	103
ANEXO 4.6 Rúbricas, encuesta y resultados (GREIDI).....	113
ANEXO 4.7 Proyecto UV25/05.....	137
ANEXO 4.8 Proyecto UV23/06.....	143
ANEXO 4.9 Información GIDEN: Tablas.....	181
ANEXO 4.10 Información GIDEN: Informes finales de asignaturas de matemáticas.....	199
ANEXO 4.11 Encuesta y resultados. GIDEN (Proyecto GID-2007/13).....	221

Del Capítulo 5.

ANEXO 5.1

2012-2013. Carta presentación de encuesta a los estudiantes de 4º y 5º curso de IAEI.....	247
2012-2013. Modelo de encuesta para estudiantes de 4º y 5º curso de IAEI....	248
2013-2014. Carta para solicitar colaboración para entrevista a estudiantes de 5º curso de IAEI.....	254
2013-2014. Resumen de la entrevista realizada en febrero a estudiantes de 5º curso de IAEI.....	255

2013-2014. Informe de la entrevista realizada en febrero de 2014 a estudiantes
de 5º curso de IAEI.....265

ANEXO FINAL

Glosario.....275

PRESENTACIÓN

Nunca, pues, ha dejado la universidad de estar de moda. Nunca, tampoco, ha dejado de estar en el centro de los conflictos de su época. Nunca, por último, ha podido eludir las responsabilidades que le encomienda la sociedad ni sustraerse a las fuerzas que residen en los otros espacios de la ciudad: el estado llano, el mercado, la política y el poder cultural.

José Joaquín Brunner

Justificación y motivación del tema

Las universidades, en su doble vocación investigadora y docente, son fundamentales para llevar a cabo la idea de la *Europa del Conocimiento*. Esta Europa se hace necesaria en el mundo actual, globalizado y dinámico, porque se sustenta con fuerza en la educación, en la investigación y en la innovación. El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es un ambicioso plan que ponen en marcha los países de Europa para favorecer en materia de educación la convergencia europea hacia la Europa del Conocimiento y construir una universidad europea competitiva frente a otras universidades.

Los objetivos del EEES son los siguientes:

1. Promover la movilidad de estudiantes, graduados, profesores e investigadores en todo el ámbito europeo.
2. Facilitar la homologación y el reconocimiento de títulos en la Unión Europea. Formar graduados universitarios para responder mejor a las demandas sociales y para facilitar su incorporación al mercado laboral europeo.
3. Garantizar la calidad en la enseñanza superior con criterios y metodologías comparables.
4. Ofrecer a los estudiantes los conocimientos y estrategias necesarias de aprendizaje permanentes.

En 1998, los Ministros de Educación de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido firmaron en la Sorbona una Declaración instando al desarrollo de un Espacio Europeo de Educación Superior. Esta declaración se entendía como un primer paso de un largo proceso político de cambio de la enseñanza superior en Europa. Por eso, en ella se planificó una reunión de seguimiento en 1999. Se realizó en Bolonia y de ahí surgió la Declaración de Bolonia que cuenta con una mayor participación de países que la anterior, siendo firmada por 30 estados europeos: no sólo los países de la Unión Europea, sino también países del Espacio Europeo de Libre Comercio y países del este y centro de Europa. España se incorpora en este momento a la construcción del EEES.

En la Declaración de Bolonia se definen las bases para la construcción del EEES que pretende organizarse de acuerdo a la calidad, la movilidad, la diversidad y la competitividad, y se orienta para conseguir, entre otras cosas, aumentar el empleo en la Unión Europea y convertir la formación universitaria europea en un punto preferente para estudiantes y profesores de otras partes del mundo.

Son seis los objetivos recogidos en la Declaración de Bolonia:

1. La adopción de un sistema fácilmente legible y comparable de titulaciones, mediante la implantación, entre otras cuestiones, de un Suplemento al Diploma.
2. La adopción de un sistema basado, fundamentalmente, en dos ciclos principales.
3. El establecimiento de un sistema de créditos, como el sistema ECTS.
4. La promoción de la cooperación Europea para asegurar un nivel de calidad para el desarrollo de criterios y metodologías comparables.
5. La promoción de una necesaria dimensión Europea en la educación superior con particular énfasis en el desarrollo curricular.
6. La promoción de la movilidad y remoción de obstáculos para el ejercicio libre de la misma por los estudiantes, profesores y personal administrativo de las universidades y otras Instituciones de enseñanza superior europea.

La Declaración de Bolonia sólo enuncia esta serie de objetivos y unos instrumentos para lograrlos, pero no fija unos deberes exigibles. En la Declaración se establecía como plazo el año 2010 para la realización del EEES, con fases de dos años, y terminando, cada fase, con una Conferencia Ministerial que revisaba los objetivos conseguidos y establecía otros para el futuro. Se consiguen el establecimiento de un sistema de créditos ECTS, el Suplemento al Título, el Marco de Cualificaciones para el EEES y los Criterios y Directrices para la garantía de la Calidad en el EEES. El establecimiento de un Registro Europeo de Agencias de Garantía de Calidad constituye un importante logro.

Las universidades españolas llevan años ante el reto que supone el EEES asumiendo y cumpliendo las obligaciones contraídas para adaptar las estructuras organizativas, mejorar la calidad de los servicios, tomando acuerdos para tener sistemas comparables en materia académica, armonizando los planes de estudio de las titulaciones,... Este proceso de integración ha introducido importantes modificaciones en la organización de los estudios universitarios españoles y también en la docencia. El Documento Marco de Integración del Sistema Universitario Español en el EEES (2003), al interpretar los objetivos de la Declaración de Bolonia, cita, entre otros, la mayor transparencia y comparabilidad de los estudios, la organización de las enseñanzas en función del aprendizaje contemplado como un proceso a lo largo de toda la vida, la introducción del crédito europeo como unidad de referencia que toma medida del trabajo desarrollado por el estudiante dentro y fuera de clase, y el diseño de planes de estudio que deberán llevarse a cabo tomando como referencia el aprendizaje de los alumnos.

De modo continuo, se insiste en que es necesario que la planificación de la enseñanza universitaria se realice de forma cuidadosa, integrando todo lo importante del proceso de

enseñanza-aprendizaje y que, tanto profesores como estudiantes, tengan la información necesaria acerca de los objetivos que se pretenden conseguir, cómo se pueden lograr y de qué modo se van a verificar los resultados. Así la motivación de los estudiantes aumentará y el profesor fomentará su rol como facilitador. Según el EEES, esta planificación, que está asociada a la docencia de calidad, debe partir de la idea de que lo verdaderamente importante es lo que el estudiante aprende. También debe basarse en la definición de las competencias que el alumno deberá haber desarrollado después de concluir su aprendizaje. Esto exige relacionar la teoría con la práctica tanto académica como profesional.

Los planes de estudio tradicionales eran una relación de contenidos que guiaba, fundamentalmente, la actividad del profesor. En la actualidad los términos “planificación” y “diseño” denominan un proceso de reflexión y análisis que el profesor debe realizar para establecer los objetivos a alcanzar; estos objetivos deben satisfacer unas determinadas necesidades de aprendizaje, utilizando los métodos, los medios y el tiempo necesarios para alcanzarlos y los procedimientos para evaluar el proceso de aprendizaje. El centro de atención de todo este proceso es el estudiante. Este cambio, que aparece como uno de los principios del EEES, exige al profesorado planificar y desarrollar la enseñanza de un modo diferente al tradicional. No basta con proporcionar al estudiante el material que tiene que aprender sino que hay que informarle cómo debe abordar el proceso de aprendizaje. De esta manera, se reconoce un mayor protagonismo del estudiante en su propia formación, menor dependencia, por tanto, del profesor y el uso de nuevas maneras de relación, más allá del contacto “cara a cara” en el aula. Así pues, con la creación del EEES la Universidad, considerada una de las instituciones españolas más antiguas, probablemente ha sufrido el cambio más importante de los últimos tiempos.

En este sentido, la Universidad de Valladolid (UVa), varios años antes de la implantación del EEES, ha fomentado la formación del profesorado para ayudarles a acometer los cambios que el EEES iba a exigir en su práctica docente. Ha organizado talleres para acercar las técnicas metodológicas que permitirían la participación activa del estudiante: aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en proyectos, contrato de aprendizaje, etc. También puso en marcha proyectos de innovación, intercambio de experiencias innovadoras entre profesores de la UVa y de otras universidades, y ha atendido demandas formativas propias de cada Centro universitario para ayudar en la puesta en marcha de los planes de estudio.

Dentro de este contexto, tenemos una oportunidad única de reflexionar e investigar sobre la docencia en las titulaciones de nuestro Centro, la Escuela de Ingenierías Industriales (Eii). Debemos pensar qué metodologías son más adecuadas para que los estudiantes de los títulos de Grado de Ingeniería Industrial desarrollen competencias genéricas. Partimos, por una parte, en nuestra implicación activa en el proceso de adaptación al EEES y en la elaboración de los planes de estudio actuales; y, por otra, con nuestra experiencia de más de veinte años en asignaturas troncales y obligatorias de titulación del ámbito de la Ingeniería Industrial.

Cuando comencé a “dar” clase de matemáticas en la antigua titulación de Ingeniería Técnica Industrial, el método docente que todos los profesores utilizaban era la clase magistral en la que se explicaban los conocimientos del temario oficial, de modo ordenado y sistemático, a los

estudiantes, sin mucho control de calidad de cómo se realizaba esta docencia. Además, en la universidad tampoco se hablaba mucho de los asuntos docentes porque la capacidad docente del profesorado universitario se suponía. Personalmente, esto me causaba intranquilidad porque no sabía si yo lo estaba haciendo bien: ¿mis alumnos comprenderían la materia?

Afortunadamente, en mi departamento siempre ha habido profesores preocupados por mejorar la docencia y poco a poco íbamos introduciendo, progresivamente, innovaciones en nuestras clases. Cuando en la UVA comenzaron los primeros pasos para la adaptación al EEES, nosotras ya teníamos experiencia en otros métodos docentes diferentes a la tradicional clase magistral. Actualmente, los profesores universitarios ya tienen como tema de conversación los asuntos docentes, hablan entre compañeros cómo realizan sus clases, qué actividades proponen a sus estudiantes, cómo evalúan sus resultados, etc.

Esto que acabo de exponer, mi preocupación por mejorar profesionalmente para que mis alumnos aprendan más y mejor, me ha llevado a elegir un tema docente como asunto de estudio de mi Tesis Doctoral. Puedo indicar alguna circunstancia más que me ha ayudado a ello:

- Mi participación en varios proyectos de innovación docente convocados por la UVA, lo que me ha permitido compartir y conocer diferentes puntos de vista sobre metodologías en asignaturas de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electrónica Industrial.
- Mi participación en diferentes eventos científicos sobre innovación docente: congresos, jornadas, talleres, ... tanto nacionales como internacionales.
- Haber formado parte del Equipo de Dirección de la desaparecida Escuela Universitaria Politécnica (EUP) de la UVA desde 2001 hasta 2009, lo que me ha permitido participar en reuniones y jornadas para estructurar los nuevos planes de estudio de los títulos de Grado de Ingeniería Industrial.
- Y mi experiencia de más de veinte años como profesora responsable de las asignaturas de Matemáticas (excepto Estadística) de la titulación Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electrónica Industrial, y de las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas III de la titulación de Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática.

Estas circunstancias me han permitido profundizar en la docencia de una materia básica, la matemática, de los Grados de Ingeniería Industrial para intentar buscar metodologías adecuadas para desarrollar competencias genéricas, mejorando así mi docencia, y poder proponer mejoras en otras asignaturas de los mismos títulos.

Por eso creo que esta Tesis aparece en un buen momento, con unos cursos de rodaje de los nuevos planes de estudio reflexionamos cómo desarrollar, de manera más adecuada, las competencias genéricas de nuestros estudiantes que serán los futuros profesionales en el ámbito de la Ingeniería Industrial. Seremos cuidadosos en la investigación, lo que permite también incluir la visión personal del investigador y la opinión de otras personas como pueden ser los estudiantes.

Objeto y estructura de la Tesis

El trabajo de investigación que presentamos a continuación es reflejo de nuestras inquietudes profesionales, tanto docentes como investigadoras. Estas inquietudes se basan, sobre todo, en la mejora de la práctica docente. Esta práctica docente que queremos mejorar se desarrolla en los estudios universitarios del ámbito de la Ingeniería Industrial, en la Universidad de Valladolid. El interés en el que se basa esta investigación es la importancia que tiene para el estudiante no sólo adquirir conocimientos sino también desarrollar competencias durante sus estudios universitarios.

En esta Tesis hemos optado por el estudio de caso como método de investigación. El caso objeto de estudio es la materia de Matemáticas (excepto Estadística) en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial. Las razones fundamentales para elegir este caso son dos: 1) esta materia es básica en estos títulos, de ahí la importancia de estudiar en ella la adecuación de metodologías docentes para desarrollar competencias genéricas, y 2) por mi experiencia profesional. El estudio se va a llevar a cabo por cursos y cada curso se considerará un "mini-caso".

Nuestra intención, como objetivo general, en esta investigación es analizar qué métodos docentes son más adecuados para que el estudiante de los Grados de Ingeniería Industrial desarrolle las competencias de su titulación, y proponer aquellas que resulten más eficaces para este propósito. Para ello hemos centrado el asunto en una materia básica en estos estudios, la Matemática, en la que analizaremos esta adecuación.

Para conseguir con éxito este objetivo, describiremos y analizaremos diferentes metodologías docentes y analizaremos las competencias genéricas que debe desarrollar el estudiante de los Grados en Ingeniería Industrial intentando proponer niveles de desarrollo de las competencias incluidas en la materia Matemáticas. Concretaremos este estudio en qué metodologías docentes son más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en la materia Matemáticas en el título del Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la UVA. Intentaremos dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué metodologías docentes se pueden implementar adecuadamente y de qué manera, en las asignaturas de Matemáticas?
- ¿Qué metodologías son adecuadas para el desarrollo competencial en las asignaturas de Matemáticas?
- ¿Se pueden proponer metodologías adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en otras asignaturas?

Para todo ello, la memoria de esta Tesis se ha organizado en cuatro partes, con cinco capítulos y quince anexos. La primera parte recoge el Marco Teórico que incluye los dos primeros Capítulos, la segunda parte recoge el Marco Aplicado que incluye el tercer y cuarto Capítulo, la tercera parte es el Marco de Conclusiones formado por el quinto y último Capítulo, y la cuarta parte recoge los Anexos.

Partes	Capítulos
Primera: Marco Teórico	1. Contexto Académico 2. Contexto Educativo
Segunda: Marco Aplicado	3. Contexto teórico-metodológico de la investigación 4. Diseño y proceso de nuestra investigación
Tercera: Marco de Conclusiones	5. Resultados y discusión
Cuarta: Anexos	

Cada Capítulo se ha estructurado de la siguiente manera: comienza con una breve descripción sobre el asunto que trata, sigue con varios epígrafes en los que se desarrolla con detalle el tema, y concluye con un resumen detallado de lo expuesto. Al finalizar cada Capítulo aparecen los índices de las Tablas y de las Figuras incluidos en el Capítulo y las referencias bibliográficas utilizadas y citadas en él.

La cuarta parte recoge los Anexos que se han organizado por Capítulos; así el Capítulo 1 tiene dos anexos, el Capítulo 4 tiene once anexos y el Capítulo 5 tiene un anexo. El último anexo recoge el Glosario.

Corresponde indicar que la imagen de la portada ha sido extraída del blog <http://miroslavaroa.blogspot.com.es/> el día 1 de julio de 2014. La dirección URL es http://3.bp.blogspot.com/8NIC56U7A_4/Uxd7nOhOXNI/AAAAAAAAABI/feIAj2_AF2w/s1600/gmain.jpg.

Finalizamos esta presentación avisando al lector que todas las referencias que hagamos que puedan englobar a hombres y mujeres las vamos a expresar en género masculino, estando así de acuerdo con el criterio de economía lingüística establecido por la Real Academia Española¹, con el objetivo de lograr una comunicación fluida y evitando circunloquios innecesarios. Esta solución también está adoptada en los Estatutos de la Universidad de Valladolid (*Acuerdo 104/2003, de 10 de julio, de la Junta de Castilla y León, BOCYL nº 136, de 16 de julio*) en su Disposición Final Primera y que cambiando lo necesario se puede aplicar a esta Tesis:

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en estos Estatutos [esta Tesis] hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación y de miembros de la comunidad universitaria [profesores, estudiantes] y se efectúan en género masculino, cuando no hayan sido sustituidos por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino, según el sexo del titular que los desempeñe.

¹ <http://www.rae.es/consultas/los-ciudadanos-y-las-ciudadanas-los-ninos-y-las-ninas>. Ultimo acceso: 20 de mayo de 2014

*Aprendí a aprender para poder enseñar
y aprendí a enseñar para poder aprender.*
Luis A. Santaló

PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO

Capítulo 1. Contexto académico

Capítulo 2. Contexto educativo

Capítulo 1.

CONTEXTO ACADÉMICO

- 1.0. Introducción
- 1.1. EEES: nuevo marco de educación común
- 1.2. Competencias genéricas/transversales
- 1.3. Metodologías docentes en la Universidad
- 1.4. Resumen del Capítulo 1

Índice de Tablas del Capítulo 1
Índice de Figuras del Capítulo 1
Referencias bibliográficas del Capítulo 1

1. CONTEXTO ACADÉMICO

Este capítulo pretende mostrar/describir el entorno académico en el que se enmarca esta tesis. En primer lugar se muestra el marco global en el que estamos: el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES); en segundo lugar, se mostrará el concepto de competencia dentro de los nuevos títulos universitarios y en particular en los del ámbito de la Ingeniería Industrial. Y en último lugar, analizando diferente documentación, se van a definir y estudiar metodologías docentes activas utilizadas en la docencia universitaria.

1.0. Introducción

Las universidades europeas han mantenido durante mucho tiempo modelos formativos y organizativos diferentes. Esta diversidad se ha considerado como una componente enriquecedora que había que proteger. En el mundo globalizado actual se buscan aspectos comunes entre ellas para que realicen una formación integrada y competitiva. Uno de estos aspectos comunes es que la Universidad debe estar al servicio del desarrollo de la ciencia, de las ideas y de la cultura, eliminando fronteras académicas, a través del diálogo, el pluralismo, el respeto a la diversidad cultural, la movilidad y el intercambio interuniversitario. Este elemento hace que, intrínsecamente, nunca puedan renunciar a los principios de autonomía universitaria y de libertad de cátedra (derechos y deberes reconocidos respectivamente en el artículo 27.10 y en el artículo 20.1.c. de nuestra Constitución Española). Y los Estatutos de la Universidad de Valladolid (UVa), en su artículo 3.2., matizan:

La Universidad de Valladolid declara su autonomía e independencia de cualquier poder o grupo de interés y su carácter de institución civil, laica y aconfesional, y, en ese marco, garantiza la libertad de cátedra, de estudio e investigación, la libertad de asociación y de expresión, el espíritu crítico, y propicia la participación de todos los miembros de la comunidad universitaria en su gobierno y en el control del desarrollo y cumplimiento de sus fines.

A pesar de la autonomía universitaria y de su manifestación de estar libre de ataduras, la Universidad no puede perder la reflexión y el sentido crítico.

En contraposición, existen otras normativas que requieren establecer procedimientos de supervisión, evaluación y acreditación, nacionales y supranacionales, de las universidades, respetando siempre su autonomía. Por ejemplo, en la *Ley Orgánica de Universidades (LOU)* de 20 diciembre de 2001 se dice:

Es una Ley de la sociedad para la Universidad, en la que ambas dispondrán de los mecanismos adecuados para intensificar su necesaria y fructífera colaboración. Constituye así el marco adecuado para vincular la autonomía universitaria con la rendición de cuentas a la sociedad que la impulsa y la financia. Y es el escenario normativo idóneo para que la Universidad responda a la sociedad, potenciando la formación e investigación de excelencia, tan necesarias en un espacio universitario español y europeo que confía en su capital humano como motor de su desarrollo cultural, político, económico y social.

Es decir, la Universidad española va en busca de crear mecanismos y órganos, teóricamente independientes, externos y transparentes, que estén atentos a la calidad de los servicios que prestan las universidades. En el resto de países europeos ocurre lo mismo: se busca un equilibrio entre universidades y sociedad para que se respete la autonomía universitaria, a la vez que se garantice una docencia de calidad y una investigación de excelencia dentro del EEES.

1.1. EEES: nuevo marco de educación común¹

*Sólo cabe progresar cuando se piensa en grande;
sólo es posible avanzar cuando se mira lejos.*
José Ortega y Gasset

El proceso de Convergencia Europea de la Educación Superior²

El contexto educativo en el que se encuentra nuestra investigación viene enmarcado por distintas estructuras jerárquicas dentro del EEES que condicionan nuestro trabajo porque lo delimitan legalmente y organizan nuestras actividades. Por eso es necesario explicar cómo y por qué se gestó el EEES.

Antecedentes

Podría parecer que el concepto EEES y todo lo que conlleva nace con la Declaración de Bolonia (1999), pero realmente este proceso se inicia a mediados del siglo XX, y más intensamente una década antes de la famosa Declaración, cuando ya se desarrollan actuaciones que apuntan hacia una Europa unificada en el ámbito universitario. Existen convenios europeos de Educación Superior sobre el reconocimiento de titulaciones desde los años 50, como los del Consejo de Europa y la UNESCO que demuestran un temprano interés por la movilidad:

- Convenio europeo de equivalencia de los diplomas que permiten el ingreso en las universidades (1953).

¹ En el ANEXO 1.1. se puede consultar la cronología de diferentes documentos y legislación que regulan o han ayudado a regular el EEES y que pueden aparecer citados en este capítulo.

² La elaboración de este apartado está basado en Pérez Barreiro (2012) y en el proyecto "ANÁLISIS DE LAS INICIATIVAS DE FORMACIÓN Y APOYO A LA INNOVACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS PARA LA PROMOCIÓN DEL PROCESO DE CONVERGENCIA EUROPEA" (EA 2006-0072) financiado por la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación en su Programa de Estudios y Análisis.

- Convenio europeo de equivalencia de periodos de estudios universitarios (1956).
- Convenio europeo de convalidación académica de cualificaciones universitarias (1959).
- Protocolo del Convenio europeo de equivalencia de los diplomas que permiten el ingreso en las universidades (1964).
- Convenio de reconocimiento de estudios, títulos o diplomas, relativos a Educación Superior en los estados de la región europea (1979).
- Convenio europeo de equivalencia general de periodos de estudios universitarios (1990).

El 1 de enero de 1986 España y Portugal se unen a la Comunidad Económica Europea (CEE) formada hasta ese momento por Alemania, Bélgica, Dinamarca, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos y Reino Unido. Estos doce países serán el origen de la Unión Europea.

En 1987 comienza el programa Erasmus, financiado por la Comisión Europea. Este programa facilita el desplazamiento de los estudiantes europeos a otros países de Europa para continuar con sus estudios universitarios. Esta iniciativa es uno de los grandes pasos hacia la movilidad de los estudiantes.

En 1988, el 18 de septiembre, los Rectores de 388 Universidades de todo el mundo firman en Bolonia (Italia) la Carta Magna (Magna Charta Universitatum), en la que destacan cuatro principios fundamentales:

- La Universidad es una institución autónoma que produce y transmite la cultura, con independencia moral y científica frente a cualquier poder político, económico o ideológico.
- La actividad docente es indisoluble de la actividad investigadora.
- Se debe garantizar y promover el respeto a la libertad de investigación, de enseñanza y de formación, principios básicos de la vida de las Universidades.
- La Universidad ignora toda frontera geográfica o política para asumir su misión.

En 1990 Alemania se reunifica después de la caída de muro de Berlín en 1989, lo que supone la incorporación de la parte oriental a la CEE. Además, en 1990 se firma el Convenio de Schengen (Luxemburgo) que define las condiciones y garantías para la libre circulación tras la supresión de los controles en las fronteras de los países miembros de la Comunidad Europea propuesta en el Acuerdo de Schengen de 1985.

En 1992, se firma el Tratado de Maastricht, con el que nace la Unión Europea (UE), sustituyendo oficialmente a la Comunidad Europea.

A partir de este momento se suceden grandes acontecimientos políticos y económicos: el establecimiento de un mercado único (permite la libre circulación de mercancías, servicios, personas y capitales), las primeras normativas sobre la futura moneda única (se introduce en 1999), hay elecciones europeas,.....

Creación del EEES

Los países de la Unión Europea y de su entorno han reformado sus sistemas de enseñanza superior para adaptarlos a las directrices definidas para la creación del denominado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Esta reforma se fundamentó en múltiples razones, no sólo académicas sino también socioeconómicas y políticas. Efectivamente, una preocupación importante en los países occidentales en la última década del siglo XX ha sido la necesidad de revisar y adaptar las instituciones de Educación Superior para adecuarlas a la sociedad actual. Podemos señalar varias de estas iniciativas: en el Reino Unido se elaboró el llamado Informe Dearing (Higher Education in the Learning Society, 1997) en el que se anunciaban las bases de la Educación Superior en los siguientes veinte años; en Francia, a través del Informe Attali (Pour un modèle européen d'enseignement supérieur, 1998) se indican algunas deficiencias de la Educación Superior y se apuntan las recomendaciones más oportunas; en España se analiza la situación de la universidad en el denominado Informe Bricall (Informe Universidad, 2000). En estos y otros documentos con los mismos objetivos se perfilan los problemas de la enseñanza universitaria y se apuntan las líneas de acción necesarias para actualizar sus funciones y convertirla en un punto de referencia clave del conocimiento y la formación.

En este contexto de revisión de los sistemas educativos de Educación Superior están también los intereses socioeconómicos y políticos de los gobiernos que han firmado los tratados de la Unión Europea comprometiéndose a potenciar una Europa fuerte y competitiva en el mercado internacional, tanto en el desarrollo tecnológico como en el científico y cultural. El logro de estos objetivos y el cumplimiento de los acuerdos sobre libre circulación de mercancías y trabajadores, no es posible sin la existencia de unos sistemas de formación, cualificación y acreditación, compatibles y reconocidos.

En la Tabla 1. 1. se puede consultar qué países forman parte del EEES y en qué momento se incorporaron al proceso de creación.

En 1997 se firma en Lisboa (Portugal) el Convenio sobre reconocimiento de cualificaciones relativas a la Educación Superior en la región Europea, conocido como Convenio de Reconocimiento de Lisboa (LRC). El objetivo principal de este convenio es establecer unas pautas para que exista un reconocimiento de los diplomas o certificados que permitan el acceso a la Educación Superior, emitidos por los países firmantes, así como los títulos, diplomas o certificados obtenidos por haber cursado un programa completo de Educación Superior. Es necesario disponer de información precisa de las cualificaciones expedida para facilitar su reconocimiento.

En 1998, en París (Francia), se reunieron los ministros de Educación de Francia, Alemania, Reino Unido e Italia para comenzar la construcción de un sistema universitario europeo común. Después de esta reunión, se firmó un documento, la Declaración de la Sorbona, que se centra en tres ejes fundamentales:

- La movilidad de estudiantes y profesores, así como su integración en el mercado laboral europeo.

- La transparencia internacional de la formación y el reconocimiento de los títulos a través de la progresiva convergencia hacia un marco común.
- La posibilidad de continuación de los estudios a nivel europeo. .

A través de esta declaración se dirigen a otros estados miembros de la UE y a otros países europeos para que se unan a esta iniciativa. La idea principal es "... *la promoción de un marco común de referencia, dedicado a mejorar el reconocimiento externo y facilitar tanto la movilidad estudiantil como las oportunidades de empleo...*". En la Declaración de la Sorbona ya se habla de una estructura de dos ciclos y del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS) que facilitará la convalidación de estudios entre universidades europeas y el reconocimiento internacional de los títulos.

Tabla 1. 1. Incorporación cronológica de países a la creación del EEES

Año	Lugar	Países que se unen
1998	París (Francia)	Francia, Alemania, Reino Unido, Italia
1999	Bolonia (Italia)	Austria, Bélgica, Bulgaria, Conferencia Helvética, Dinamarca, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, República Checa, República Eslovaca, Rumania, Suecia
2001	Praga (República Checa)	Croacia, Chipre, Turquía
2003	Berlín (Alemania)	Albania, Andorra, Bosnia y Herzegovina, República de Macedonia, Rusia, Santa Sede, Serbia y Montenegro
2005	Bergen (Noruega)	Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Moldavia, Ucrania
2007	Londres (Reino Unido)	República de Montenegro
2009	Lovaina (Bélgica)	
2010	Budapest-Viena	Kazajistán
2012	Bucarest (Rumanía)	

En 1999 se reúnen en Bolonia 29 países (Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Conferencia Helvética, Dinamarca, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Rumania y Suecia) para unirse a esta iniciativa que, con el apoyo de la Comisión Europea y del Consejo de Europa, firman un documento más amplio y detallado para caracterizar el Espacio Europeo de Educación Superior. Este documento, conocido como la Declaración de Bolonia, se centra en seis ejes fundamentales:

- La transparencia y comparabilidad entre títulos.
- La estructura de las titulaciones basada en dos ciclos principales.
- Un sistema de créditos común como el ECTS.

- La movilidad de estudiantes, profesores e investigadores.
- La cooperación europea para garantizar la calidad.
- La promoción de la dimensión europea de la educación superior, referida al desarrollo curricular y la colaboración institucional.

En 2001, en Praga, tuvo lugar la siguiente reunión para continuar con la creación del Área de Educación Superior Europea que recogía las aportaciones surgidas dos meses antes en la Convención de Instituciones Europeas de Educación Superior celebrada en Salamanca. En la Conferencia de Praga se incorporan tres países más (Croacia, Chipre y Turquía). Se añaden las siguientes aportaciones a los objetivos de Bolonia:

- Sistema de títulos fácilmente comprensible y comparable: promover el reconocimiento de las cualificaciones, contar con redes como ENIC y NARIC.
- Sistema basado en dos ciclos: este objetivo está siendo considerado con gran interés por los países firmantes.
- Sistema de créditos, como el ECTS: necesidad de adoptar el sistema ECTS o uno compatible con él, y del SET.
- Promoción de la movilidad: eliminación de obstáculos para el libre movimiento de estudiantes, profesores, investigadores y personal administrativo.
- Promoción de la cooperación europea en la garantía de la calidad: se aprecia un avance y se promueve la cooperación entre redes que aseguren la calidad y el reconocimiento, agencias estatales y la Red Europea de Garantía de Calidad en la Educación Superior (ENQA).
- Promoción de la dimensión europea en la enseñanza superior: incrementar el desarrollo de módulos o cursos con contenido "europeo", ofertar titulaciones entre instituciones de diferentes países, para reforzar en los estudiantes el sentimiento de identidad y prepararlo para su participación en el desarrollo económico y social de Europa.

Además se estudian los logros alcanzados, definiendo también nuevas líneas de trabajo:

- El aprendizaje a lo largo de la vida y la formación permanente como elemento para conseguir una mayor competitividad.
- El papel de las nuevas tecnologías para la mejora de la calidad de vida.
- La implicación de los centros de enseñanza superior y los estudiantes como agentes activos en el proceso de convergencia y la necesidad de aumentar el poder de atracción del EEES.
- El seguimiento continuado del proceso.

Ya se empieza a considerar a los estudiantes como "plenos miembros de la comunidad de Educación Superior", valorando la participación activa de la Asociación Universitaria Europea (EUA) y las Uniones Nacionales de Estudiantes en Europa (ESIB).

En 2003 se realizó la siguiente Conferencia de Ministros en Berlín, con una reunión previa en 2002 del Consejo Europeo de Barcelona y otra en 2003 de la II Convención de Instituciones

de Educación Superior en Graz. En Barcelona se impulsa la movilidad en el ámbito de la educación, la investigación y la innovación, reduciendo dificultades normativas y administrativas al reconocimiento profesional. En la Conferencia de Berlín (se unen Albania, Andorra, Bosnia y Herzegovina, República de Macedonia, Rusia, Santa Sede y Serbia y Montenegro) se aprecia un avance en los objetivos de la Declaración de Praga, se destaca *"la importancia de todos los elementos del proceso de Bolonia... y la necesidad de intensificar los esfuerzos tanto a nivel institucional, como a nivel nacional y Europeo"* y se insiste en la importancia de:

- La dimensión social del proceso de Bolonia.
- Establecer puntos de unión entre el EEES y el Espacio Europeo de Investigación, reforzando las bases de una Europa del conocimiento.
- Mantener la riqueza cultural europea preservando la diversidad de tradiciones y lenguas.
- Promover la innovación, el desarrollo social y económico mediante la cooperación entre instituciones de educación superior.
- Profundizar en los puntos básicos de la Declaración de Bolonia.

También se establecen nuevos objetivos:

- Espacio Europeo de Investigación (EEI): se tiene en cuenta la importancia de la investigación como parte integral de la Educación Superior, por lo que se hace necesario incluir el nivel de doctorado como tercer ciclo en el proceso de Bolonia.
- Inventario: se solicita al grupo de seguimiento de Bolonia (BFUG) realizar un inventario y un informe detallado para el 2005 sobre la garantía de la calidad, el sistema de dos ciclos y el reconocimiento de titulaciones y periodos de estudio.

El apoyo de la Unión Europea al proceso de creación del EEES se puso de manifiesto en el Informe publicado en 2003 por la Comisión de las Comunidades Europeas "El papel de las universidades en la Europa del Conocimiento". En este documento se reconoce el papel social de la universidad y se apuesta claramente por la creación de una Europa de la Educación Superior para la construcción y desarrollo de la Europa del Conocimiento. Se insiste en la necesidad de organizar una Enseñanza Superior atractiva y eficiente que posibilite una formación profesional universitaria de calidad. Para ser más competitiva, y atraer y formar a las personas de más talento y con mejores expectativas, la Universidad Europea tenía algunos retos importantes: la reducción de la tasa de abandono en la universidad, la extensión de los estudios universitarios a colectivos tradicionalmente marginados, la generalización de una formación continua y el fomento de los programas e iniciativas de movilidad entre estudiantes, profesores y graduados.

En 2004 se crea el Europass, un conjunto de documentos que permite comunicar de manera clara las aptitudes, titulaciones y certificados adquiridos por el estudiante a lo largo de su vida. El objetivo del Europass es facilitar la movilidad de los estudiantes y trabajadores a través de la UE, y está formado por los cinco documentos siguientes: Currículum Vitae Europass, documento de movilidad Europass (registra los periodos de aprendizajes

realizados por el titular en un país distinto al suyo), Portafolio de lenguas Europass (presenta los conocimientos lingüísticos del titular), Suplemento de Certificado Europass (describe las aptitudes y cualificaciones correspondientes a un certificado de formación profesional), y Suplemento de Diploma Europass (adjunto al Título Universitario que describe la formación realizada; no da derecho al reconocimiento del título pero permite facilitar esta tarea y con ello la movilidad laboral).

En 2005, la Declaración de Bergen (Noruega) la firman 45 países (se incorporan Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Moldavia y Ucrania), y apoya los puntos importantes señalados en Berlín en cuanto a la calidad en todas las actividades de las instituciones de educación superior, el reconocimiento de estudios y titulaciones y la estructura de las enseñanzas, procurando incrementar la empleabilidad del grado y elaborar marcos de cualificaciones nacionales compatibles con el referente de cualificaciones europeo. Se pretende hacer balance de lo conseguido a mitad del camino señalado, y fijar objetivos y prioridades hasta el 2010. Entre los nuevos retos están:

- La importancia de la investigación y la formación de investigadores para incrementar la calidad, la competitividad y el atractivo del EEES.
- El reconocimiento completo de los estudios en movilidad y la prioridad de los valores académicos en la cooperación internacional.

Entre lo conseguido señalan: el sistema de dos ciclos se está aplicando ampliamente; para garantizar la calidad casi todos los países han adoptado medidas al respecto, pero es necesario avanzar, sobre todo en la participación estudiantil y en la cooperación internacional;...

En 2007, en la siguiente reunión celebrada en Londres (se incorpora la República de Montenegro), se analizaron los avances en cuanto a:

- Implantación de normas y recomendaciones para el aseguramiento de la calidad, según el informe de ENQA.
- Implantación de los marcos estatales de cualificaciones.
- El reconocimiento de titulaciones conjuntas, incluidas las de doctorado.
- La creación de caminos flexibles en la educación superior, incluyendo el reconocimiento del aprendizaje previo.

Se concretan los siguientes aspectos:

- Movilidad: alentar un incremento significativo de los programas conjuntos.
- Estructura de los estudios: tres ciclos, eliminando barreras de acceso y favorecer la progresión entre ciclos.
- Implementación adecuada de los ECTS basados en los resultados de aprendizaje y en la carga de trabajo del estudiante.
- Reconocimiento: se considera prioritaria la ratificación del Convenio de Reconocimiento de Lisboa (LRC). Necesidad de mayor uniformidad y coherencia en los enfoques nacionales a la hora de poner en marcha los ECTS y el SET.

- Marcos de cualificaciones: Compromiso de poner en práctica los marcos nacionales de cualificaciones, acreditados por el modelo global del Marco de Cualificaciones del EEES (EQF) en el año 2010, ya que se consideran herramientas fundamentales para la comparabilidad y la transparencia dentro del EEES.
- Aprendizaje a lo largo de la vida: se plantea que el BFUG elabore propuestas para mejorar el reconocimiento del aprendizaje previo para el acceso y la consecución de créditos en la Educación Superior.
- Certificación de la calidad y el Registro Europeo de Agencias de Calidad: reconocimiento de los grandes avances realizados desde la última reunión en este aspecto.
- Doctorados: se mantiene como objetivo fundamental el acercamiento entre el EEES y el EEI.
- Dimensión social: se reafirma el papel esencial que la Educación Superior debería jugar en la promoción de la cohesión social, en la reducción de las desigualdades y en la elevación del nivel de conocimiento.

En 2009 se reúnen en Lovaina (Bélgica) los Ministros responsables de la Educación Superior de 46 países. En esta Declaración se habla de los retos que tiene que abordar el EEES en la nueva década que se avecina. Hay un compromiso con los objetivos establecidos hasta ahora y se pretende *"...garantizar que las instituciones de Educación Superior cuenten con los recursos necesarios para seguir cumpliendo con su abanico completo de fines, tales como preparar a los alumnos para la vida como ciudadanos activos en una sociedad democrática; preparar a los alumnos para su carrera profesional futura y permitir su desarrollo personal; crear y mantener una amplia y avanzada base de conocimiento y estimular la investigación y la innovación..."*. Se reconoce que los objetivos fijados por la Declaración de Bolonia siguen siendo válidos y que se continuará con ellos más allá del 2010 puesto que no han sido alcanzados totalmente. Se manifiestan los siguientes aspectos:

- Excelencia: hay una apuesta por la calidad en todos los aspectos de la Educación Superior.
- Dimensión social: se aspira a ofrecer igualdad de oportunidades, fomentando el acceso a la Educación Superior de grupos minoritarios.
- Aprendizaje a lo largo de la vida: se debe considerar parte integrante de los sistemas educativos. Este aprendizaje debe estar apoyado por estructuras organizativas y contar con financiación. La implantación del aprendizaje permanente exigirá la coordinación entre el EEES y el Marco Europeo de Cualificaciones para el Aprendizaje Permanente.
- Empleabilidad: se fomentará el acceso al empleo, dotando a los estudiantes de competencias transversales, y de conocimientos a lo largo de toda su vida profesional.
- Investigación e Innovación: se considera necesario el fomento de la innovación y la creatividad, incrementando el número de personas con competencias en investigación, y ofreciendo programas de doctorado interdisciplinares e intersectoriales.
- Movilidad: tanto de estudiantes, como de investigadores y de profesores. La movilidad se tiene que convertir en el sello distintivo del EEES. Se considera objetivo

del 2020 que al menos un 20% de los titulados del EEES hayan disfrutado de un periodo de formación en el extranjero. Las políticas de movilidad contemplarán financiación, reconocimiento, infraestructura y normativa.

- Recogida de datos: estudio de los logros realizados al ir consiguiendo distintos objetivos.
- Financiación: aparece de forma específica la necesidad de financiación para alcanzar los objetivos planteados, considerando como principal fuente la financiación pública.
- BFGU: se encomienda a este grupo un plan de trabajo hasta el 2012, relacionado con los puntos tratados anteriormente.

En 2010, España preside la Conferencia Ministerial sobre el Aniversario del Proceso de Bolonia. En este encuentro se incorpora Kazajistán a los 46 países participantes. En marzo del mismo año se reúnen en Budapest (Hungría) y en Viena (Austria) representantes de los Estados Miembros del Proceso de Bolonia y otros 30 representantes de países no miembros pero interesados en el proceso. La Declaración de Budapest–Viena sobre el EEES afianza aspectos tratados en declaraciones anteriores y renueva los compromisos adquiridos hasta esa fecha.

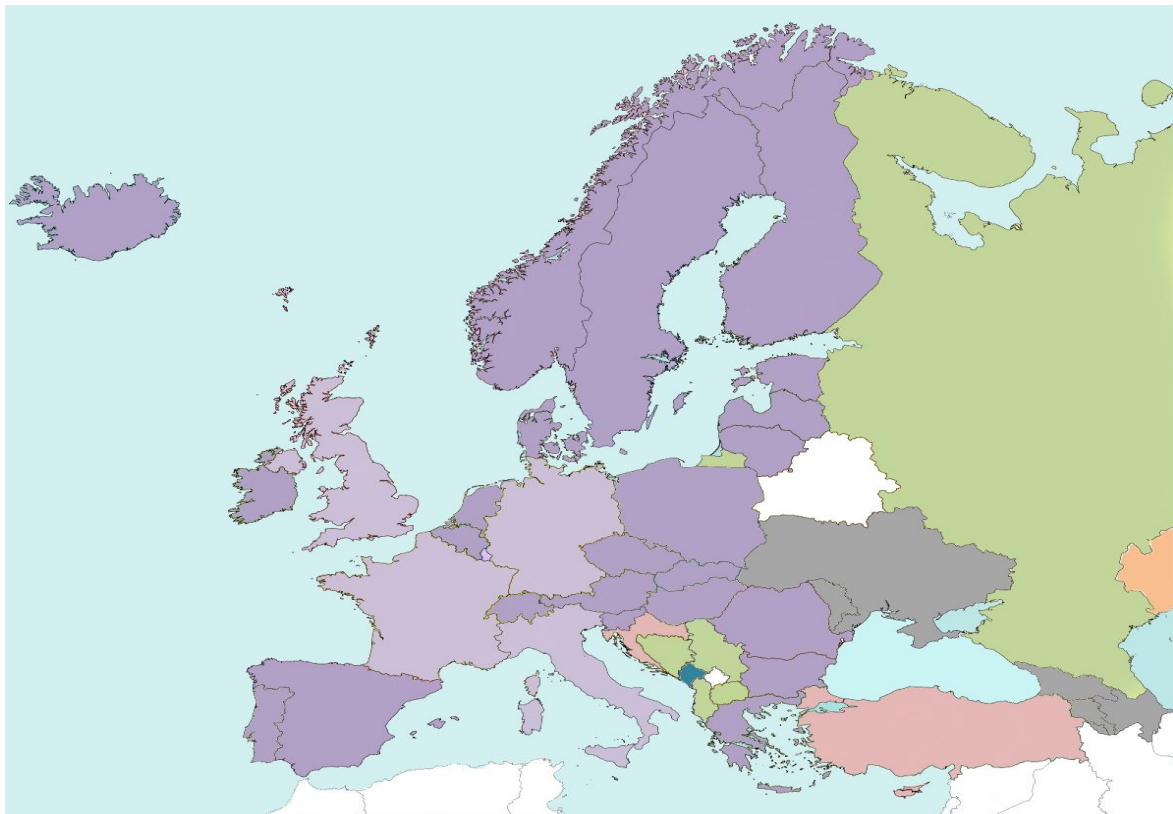


Figura 1. 1. Mapa político con los 47 países que forman parte del EEES

En la Figura 1.1. se puede ver la extensión del EEES en el mapa de Europa. El código de colores corresponde al recogido en la Tabla 1.1., según su incorporación en el proceso.

En 2012, se reúnen en Bucarest (Rumanía) los 47 Ministros europeos de Educación Superior y emiten el comunicado "*Explotando nuestro potencial: Consolidando el EEES*" en el que establecen las prioridades de acción para el período 2012-2015. Destacan las siguientes:

- Favorecer las condiciones que fomentan el aprendizaje centrado en el estudiante, los métodos de enseñanza innovadores y el entorno propicio y estimulante de trabajo y aprendizaje.
- Permitir a las agencias registradas en el EQAR que puedan desarrollar sus actividades en todo el EEES siempre que cumplan con la legislación nacional.
- Mejorar la empleabilidad, el aprendizaje permanente, y la resolución de problemas y habilidades empresariales a través de la cooperación con los empleadores.
- Asegurar que los marcos de cualificaciones y la implantación de los ECTS y el Suplemento Europeo al Título se basan en los resultados del aprendizaje.
- Fomentar alianzas de conocimiento basadas en la investigación y la tecnología.

En esta reunión la Comisaria Europea de Educación, Cultura, Multilingüismo y Juventud, dijo a los Estados miembros que deben modernizar urgentemente sus sistemas de educación superior y eliminar los obstáculos para lograr que el EEES funcione a pleno rendimiento, en respuesta a la crisis y al aumento del desempleo juvenil. Ha subrayado que es necesario actuar para ayudar a impulsar el empleo y el crecimiento en Europa: "*No cabe duda de que el Espacio Europeo de Educación Superior ha contribuido mucho a aproximar los sistemas de los distintos países. Pero aún tenemos que seguir avanzando: la educación superior debe ser un elemento central de todos nuestros esfuerzos para superar la crisis, al abrir paso a mejores oportunidades para nuestros jóvenes*", afirmó la Comisaria. "*Es esencial que Europa presente reformas que permitan aprovechar todo su potencial para conformar nuestro futuro. Nuestro objetivo es un EEES que funcione a pleno rendimiento y proporcione una enseñanza de primera clase y capacidades de empleo para todos, estimule la innovación y garantice un reconocimiento adecuado de las cualificaciones académicas*". Y añadió que estos objetivos no se lograrán "*sin garantizar una financiación suficiente para que la educación superior haga una contribución duradera al bienestar económico y al progreso social*".

Los ministros adoptarán la Estrategia de Movilidad de Bolonia, que establece que, a más tardar en 2020, el 20 % de los graduados europeos de educación superior hayan realizado parte de sus estudios en el extranjero, de conformidad con el nivel de referencia europeo para una mayor movilidad en la educación, adoptado en noviembre de 2011.

La conferencia se celebra a la vez que el Foro de Actuación de Bolonia, que reúne a países de fuera del EEES, lo que refleja el interés de países de todo el mundo por las reformas de Bolonia para acercar sus sistemas de Educación Superior a los principios de su marco general.

En la Tabla 1.2. (AEAEAC, 2012, pág: 15) se recogen los principales temas tratados en las conferencias ministeriales dentro del proceso de convergencia del EEES, a lo largo de la primera década (desde 1998 hasta 2009).

Tabla 1. 2. Proceso de Bolonia: de La Sorbona a Lovaina la Nueva (1998-2009)

1998 Declaración de La Sorbona	1999 Declaración de Bolonia	2001 Comunicado de Praga	2003 Comunicado de Berlín	2005 Comunicado de Bergen	2007 Comunicado de Londres	2009 Comunicado de Lovaina la Nueva
Movilidad de estudiantes y profesorado	Movilidad de estudiantes, docentes, investigadores y personal de administración	Dimensión social de la movilidad	Portabilidad de préstamos y becas. Mejora de los datos sobre movilidad	Atención a los visados y permisos de trabajo	El reto de los visados y permisos de trabajo, del sistema de pensiones y de los reconocimientos	Objetivo para el 2020: 20% de movilidad estudiantil
Sistema común de titulaciones en dos ciclos	Titulaciones fácilmente comprensibles y comparables	Reconocimiento equiparable Desarrollo de titulaciones conjuntas reconocidas	Inclusión del nivel de doctorado en el tercer ciclo	Adopción del MEC y del EEES Puesta en marcha de los Marcos Nacionales de Cualificaciones	Marcos Nacionales de Cualificaciones para 2010	Marcos Nacionales de Cualificaciones para 2012
		Dimensión social	Igualdad de acceso	Refuerzo de la dimensión social	Compromiso de elaborar planes nacionales de acción con un seguimiento eficaz	Objetivos nacionales de la dimensión social medidos para el 2020
		Aprendizaje permanente (AP)	Coordinar las políticas nacionales sobre AP Reconocimiento del aprendizaje previo	Itinerarios formativos flexibles en la Educación Superior	El papel de la Educación Superior en el aprendizaje permanente Acuerdos de colaboración para mejorar la empleabilidad	El aprendizaje permanente como responsabilidad pública que exige acuerdos de colaboración sólidos Llamamiento para trabajar en favor de la empleabilidad
Uso de los créditos	Sistema de créditos (ECTS)	ECTS y Suplemento al Título (ST)	ECTS para la acumulación de créditos		Necesidad de un uso coherente de las herramientas y las prácticas de reconocimiento	Continuar con la implantación de las herramientas de Bolonia
	Cooperación europea en materia de garantía de calidad	Cooperación entre los profesionales de la garantía de calidad y del reconocimiento	Garantía de calidad a nivel institucional, nacional y europeo	Adopción de los Estándares y Directrices Europeas de garantía de calidad	Creación del Registro Europeo de Garantía de Calidad (EQAR)	La calidad como principio vertebrador del EEES
La Europa del Conocimiento	La dimensión europea de la Educación Superior	El Espacio Europeo de Educación Superior como un espacio atractivo	Vínculos entre la Educación Superior y la investigación	Cooperación internacional basada en los valores y el desarrollo sostenible	Adopción de una estrategia para mejorar la dimensión social del Proceso de Bolonia	Fomentar el diálogo sobre política global a través de los Foros sobre Política de Bolonia

Durante este tiempo en el que se han realizado reuniones gubernamentales y esfuerzos de carácter político, también se han celebrado reuniones entre los representantes académicos, entre rectores y responsables de las instituciones universitarias, y también entre estudiantes,

para profundizar en los objetivos definidos en Bolonia, analizando su aplicación en los diversos contextos y ofreciendo recomendaciones que faciliten su implementación. Las siguientes conferencias ministeriales están previstas para 2015, 2018 y 2020.

¿Cómo ha sido la adaptación al EEES del estado español?

España ha participado en diversas reuniones de carácter político y académico desde el año 2000 en la Declaración de Bolonia y ha manifestado su acuerdo con las decisiones relativas a la creación del EEES, y se ha ido comprometiendo a realizar los cambios necesarios para la armonización de sus títulos y enseñanzas universitarias. Para ello, tanto el Ministerio de Educación como las Comunidades Autónomas han tomado medidas políticas, administrativas y legislativas, y han tomado en consideración iniciativas de apoyo, información, formación y asesoramiento, hechas desde las instituciones universitarias y las Agencias de Calidad.

En el contexto legislativo, en 2001 se aprueba la Ley Orgánica de Universidades (6/2001 de 21 de diciembre) que dedica el Título XIII al EEES. En el Art. 87 se afirma que:

En el ámbito de sus respectivas competencias el Gobierno, las Comunidades Autónomas y las Universidades, adoptarán las medidas necesarias para la plena integración del sistema español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior.

En el Art. 88, dedicado a las Enseñanzas y Títulos, se abordan aspectos como: el suplemento europeo al título, la estructura en ciclos, los créditos europeos y la movilidad de estudiantes. Posteriormente se han publicado diversos Decretos a través de los que se regulan los elementos esenciales del nuevo modelo de enseñanza universitaria:

- Suplemento Europeo al Título: RD 1044/2003.
- Créditos europeos (ECTS) y Sistema de cualificaciones: RD 1125/2003.
- Homologación y re-homologación de planes de estudio y de títulos: RD 49/2004.
- Homologación de títulos extranjeros: RD 285/2004.
- Estructura de las enseñanzas universitarias y regulación de los estudios universitarios de "grado": RD 55/2005.
- Regulación de los estudios universitarios oficiales de Posgrado: RD 56/2005.
- En el año 2006 se publica el documento de Directrices para la elaboración de títulos Universitarios de Grado y Máster.

Además de tratar el aspecto legislativo, el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte publica en 2003 el Documento Marco titulado: "La integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Educación Superior". En él se recogen propuestas orientadas a iniciar la reflexión que debe producirse en las universidades y administraciones educativas, y a posibilitar los acuerdos necesarios sobre los aspectos fundamentales del proceso de integración. El Ministerio deja patente este documento que comparte plenamente los objetivos de Bolonia y que asume su responsabilidad para promover y modificar las estructuras de los estudios universitarios para alcanzar la plena integración del sistema

español en el EEES. Apunta que esta integración del sistema universitario español no debe limitarse sólo a cambios normativos, si no que se debe aprovechar el impulso de esa integración para reforzar los niveles de calidad y competitividad internacional de nuestras enseñanzas universitarias para que sean adecuadas para las exigencias de la formación superior de la sociedad actual.

En 2007 se regulan diferentes aspectos:

- Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Universidades LOM-LOU.
- Expedición de títulos universitarios oficiales de Máster y Doctor: Orden ECI/2514/2007.
- Establece de la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (deroga RD55/2005 y RD56/2005), y se comienza a hablar del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES): RD 1393/2007.

El Real Decreto 1393/2007 concreta la siguiente estructura (respecto a los estudios de doctorado, está de acuerdo con el RD 99/2011, de 28 de enero, que deroga y sustituye el Capítulo V del RD 1393/2007)³:

Las enseñanzas universitarias oficiales están organizadas en tres ciclos: Grado (240 ECTS), Máster (60-120 ECTS) y Doctorado.

- Cada ciclo conduce a la obtención de un Título oficial. En todos los casos la superación del primero da acceso al segundo, y la superación del segundo da acceso al tercero.
- El Máster es de dos tipos: (1) Máster orientado a ejercer una profesión, y (2) Máster orientado a la investigación, cuyo título permite acceder al segundo periodo de investigación del doctorado.

Enseñanzas de Grado. Planes de estudio (240 créditos ECTS):

- Formación teórica y práctica: aspectos básicos de la rama de conocimiento, materias obligatorias u optativas, seminarios, prácticas externas, trabajos dirigidos, Trabajos de Fin de Grado (TFG), etc.
- 60 créditos ECTS (mínimo) de formación básica, 36 vinculados a las materias de la rama concretados en asignaturas de 6 créditos o más, ofertadas en la primera mitad del plan de estudios.
- 60 créditos ECTS (máximo) de prácticas externas.
- Elaboración y defensa de Trabajo Fin de Grado, entre 6 y 30 créditos ECTS. Evaluación competencias asociadas a la Titulación.
- Otras actividades universitarias, 6 créditos ECTS (máximo).
- En el caso de títulos que habilitan para el ejercicio de actividades profesionales reguladas se debe, además de cumplir la normativa dictada por el Gobierno, o en su caso la Disposición Transitoria 4ª del RD 1393/2007, incluir la adquisición de las competencias necesarias para ejercer la profesión.

³Fuente: www.mecd.gob.es. Último acceso: 8 de marzo de 2014.

Enseñanzas de Máster. Planes de estudio (entre 60 y 120 créditos ECTS):

- Acceden quienes posean Título oficial, titulados en otros países sin necesidad de homologación si acreditan nivel de formación suficiente. Licenciados, Arquitectos, Ingenieros, Diplomados, e Ingenieros Técnicos.
- Admisión: la Universidad podrá definir para cada Título complementos de formación en función de la formación acreditada por cada estudiante.
- Concluirá con la elaboración y defensa del Trabajo Fin de Máster (TFM), entre 6 y 30 créditos ECTS.

Enseñanzas de Doctorado:

- Incluye periodo de formación y periodo de investigación, éste último con elaboración y defensa de la correspondiente Tesis Doctoral.
- Distintas posibilidades de acceso:
 - Periodo de formación: similar sistema de acceso que al Máster.
 - Periodo de investigación:
 - Máster Universitario o similar en España, UE u otros países.
 - 60 créditos ECTS de un mismo Máster Universitario o de varios, de acuerdo con la oferta de la Universidad.
 - Título de Graduado cuya duración, conforme a normas de derecho comunitario sea de, al menos, 300 créditos ECTS.

En la Figura 1.2. se puede consultar el resumen de esta estructura.

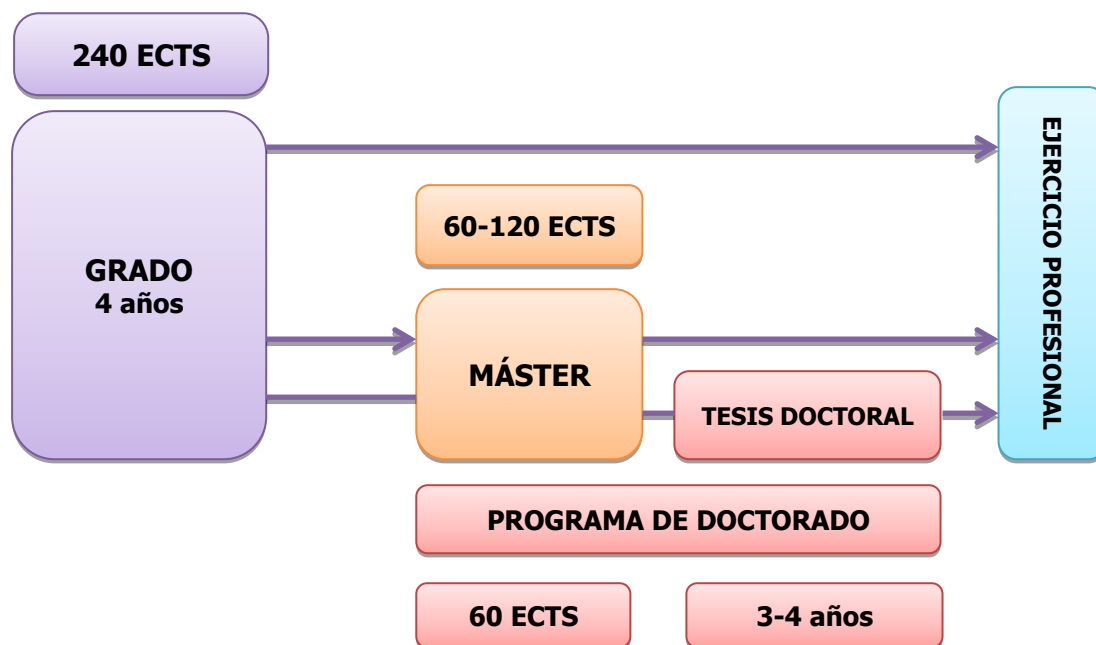


Figura 1. 2. Esquema-resumen de la estructura de las enseñanzas universitarias oficiales en España de acuerdo con las líneas generales emanadas del EEES.

En 2008 aumenta en España la legislación:

- Regulación del Registro de Universidades, Centros y Títulos: RD 1509/2008.
- Bases reguladoras de las subvenciones para la preparación de las propuestas de nuevos planes de estudio en el marco de la nueva ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales: Orden CIN/2941/2008.
- Resolución de la Secretaría de Estado de Universidades por la que se adjudican subvenciones destinadas a la preparación de las propuestas de nuevos planes de estudios, dentro del proceso de adaptación al EEES
- Condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas: RD 1892/2008.

En 2009, en España se establecieron las Resoluciones de la Secretaría de Estado de Universidades y la Órdenes Ministeriales destinadas a determinar qué condiciones deben cumplir los títulos que dan acceso a las distintas profesiones reguladas.

Queremos señalar las que se refieren a titulaciones del ámbito industrial, en el que se sitúa el trabajo de esta Tesis Doctoral:

- Resolución de la Secretaría de Estado de Universidades por la que se establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de las distintas profesiones reguladas de Ingeniero.
- Resolución de la Secretaría de Estado de Universidades por la que se establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de las distintas profesiones reguladas de Ingeniero Técnico.
- Requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial: Orden CIN/311/2009.
- Requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial: Orden CIN/351/2009.

Respecto al MECES, el Comité creado en 2007 ha trabajado su definición y diseño, y durante el año 2009, el Ministerio de Educación organiza una serie de encuentros (12 de mayo en Valencia, 1 de junio en Murcia y 18 de junio en Santander) para difundir y presentar a la comunidad educativa, gestores académicos y agentes sociales el trabajo realizado. En este Comité han trabajado representantes del Ministerio de Educación, del ámbito universitario, sindicatos y miembros de organizaciones estudiantiles.

En 2010, se aprueba la siguiente legislación:

- Modificación del Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales: RD 861/2010.
- Expedición de títulos universitarios oficiales: RD 1002/2010.
- Modifica de la Ley 3/2003 de Universidades de Castilla y León: LEY 12/2010.
- Estatuto del Estudiante Universitario: RD 1791/2010.

El 15 de julio de 2011, el Consejo de Ministros aprueba el Real Decreto que establece el MECES que recoge la definición de todas las enseñanzas de esta etapa educativa, sus cualificaciones, niveles de aprendizaje, y descriptores de los mismos con el objetivo de "permitir la clasificación, comparabilidad y transparencia de las cualificaciones de la educación superior en el sistema educativo español". Este Real Decreto proporciona toda la información necesaria sobre el nivel de formación adquirido, así como hacer que el marco español sea comparable con su equivalente europeo facilitando de esta manera la movilidad dentro EEES y del mercado laboral internacional. El MECES contempla cuatro niveles que incluyen todas las enseñanzas o títulos de Educación Superior que se recogen en la LOE y se compone de cuatro niveles (Técnico Superior, Grado, Master y Doctor) cuya descripción está realizada en términos de resultados del aprendizaje.

Además, el Ministerio de Educación y Ciencia también ha promovido iniciativas de apoyo a la Convergencia Europea a través de convocatorias de ayudas a las universidades o a los miembros de la comunidad universitaria. Podemos señalar, entre otras: financiación de propuestas orientadas a diseñar la adecuación de las instituciones universitarias dentro del marco del Proceso de Bolonia; convocatorias para la subvención de acciones destinadas a la mejora de la calidad de la enseñanza superior y de la actividad del profesorado universitario; ayudas para incrementar las posibilidades formativas, promoviendo la movilidad de profesores visitantes para que participen en actividades docentes de los estudios universitarios de postgrado oficiales que lleven cabo las universidades españolas; ayudas a universidades para favorecer la movilidad de profesores visitantes y de estudiantes en máster oficiales;

Acciones de la UVa para adaptarse al proceso de Bolonia⁴

No es la más fuerte de las especies la que sobrevive, ni tampoco la más inteligente, sino aquella que mejor responde a los cambios.
Darwin

La UVa ha establecido unas líneas generales de actuación para llevar a cabo las modificaciones exigidas para la creación del EEES y para la implantación de la nueva estructura: Grado y Posgrado. El Área de Grado y el Área de Posgrado, dependientes del Vicerrectorado de Profesorado y Ordenación Académica, fueron creadas específicamente por la UVA para adecuar la oferta formativa de la UVa a la nueva estructura de las enseñanzas universitarias oficiales y desarrollar las actividades relacionadas con el EEES. El Área de Grado asume la dirección de la Sección de Convergencia Europea.

Para la adaptación a la nueva estructura académica del EEES, la UVa ha creado una estructura institucional para coordinar y gestionar actividades que faciliten esta adaptación, sin perjudicar las decisiones que en esta materia han de tomar los distintos órganos de gobierno de la Universidad. Esta estructura institucional está formada:

⁴ Este apartado está basado en lo publicado sobre el EEES en www.uva.es (último acceso: 20 de marzo de 2014)

- *El Área de Grado*: tiene asignada, entre otras funciones, la competencia en materia de convergencia europea, y a ella corresponde el impulso y la coordinación de las actividades que pueden promover la adaptación de la institución y sus miembros al EEES.
- *La Comisión de la UVa para el EEES*: Está presidida por el Vicerrector de Profesorado y Ordenación académica e integrada por dos profesores, un PAS, un alumno, la directora del Área de Grado y un representante del Consejo Social. Cuenta con el apoyo técnico de la persona responsable de formación del PDI y un técnico del Gabinete de estudios y evaluación. Busca la participación de representantes de todos los colectivos de la Universidad en el proceso de toma de decisiones acerca de las iniciativas a poner en marcha. Entre sus objetivos destacan el diseño de propuestas de actuación, la contribución a la implementación de los cambios necesarios para la adaptación al EEES y la coordinación del proceso de adecuación de las estructuras académicas y de los procesos de aprendizaje al EEES.
- *La Red de la UVa para el EEES*: integrada por los responsables de la Convergencia designados por los Centros y algunos Servicios y/o unidades administrativas de la UVa. Tiene como objetivo favorecer las conexiones entre las diferentes unidades de la UVa especialmente implicadas en el proceso de reforma de la educación superior, promoviendo una mayor coordinación y conocimiento de las mismas. Los responsables de la Convergencia Europea de los Centros y Servicios de la UVa desempeñan en su entorno el cometido de interlocutores, orientadores, transmisores de información y dinamizadores de los grupos de trabajo que se vayan formando en su ámbito de responsabilidad.

La UVa, además de los grandes servicios centrales (Contabilidad, Gestión Económica, Alumnos, Gestión de Personal, Gestión de investigación), ha contado y cuenta con una serie de unidades destinadas a impulsar una gestión más moderna y más orientada a dar respuesta a las nuevas demandas, y todas ellas han estado directamente relacionadas e implicadas en las actividades que, desde la Uva, se impulsaron para adaptar la institución al EEES. Estas unidades son:

- *El Servicio de Relaciones Internacionales*: creado en 1989, es uno de los primeros servicios entre las universidades españolas, pionero en muchos de los nuevos proyectos ECTS, así como en el uso de las nuevas tecnologías para el desarrollo de los procesos de proyección internacional. Actualmente sigue siendo un servicio de referencia a nivel nacional (la UVa participa en el diseño del programa de evaluación de las RRII desde la ANECA), el que tramita un mayor número de programas de movilidad del profesorado y uno de los principales en movilidad de estudiantes.
- *El Centro Buendía*: creado en 1999 como continuación del ICE, da soporte a todas las actividades de Extensión Universitaria. En este campo se ha dado especial importancia a las actividades de formación continua, tanto del propio personal docente como hacia otros colectivos de la sociedad. En la actualidad, toda la actividad de formación del profesorado en materia de convergencia europea y, concretamente, la

formación específica en materia de nuevas metodologías docentes, se canaliza desde el Centro Buendía.

- *El Gabinete de Estudios y Evaluación*: creado en 1996, presta soporte a las evaluaciones impulsadas por el Consejo de Coordinación Universitaria, pionero también en el uso de las tecnologías aplicadas a la gestión de datos, y participante en diversos proyectos del Ministerio de Educación y Ciencia en relación con la gestión de calidad de las universidades. Actualmente también colabora con la ANECA en el diseño de nuevos programas y participa como evaluador externo en diversos procesos de evaluación de titulaciones.
- *El Centro de Orientación e Información al Estudiante (COIE)*: creado en 1984 es una de las primeras unidades abiertas en una universidad española para facilitar la información de los estudiantes. A partir de 1996 gestiona las prácticas con empresas.
- *La Unidad de Planificación Estratégica*: creada en 2000 y adscrita al Vicerrectorado de Planificación Estratégica, impulsa todas aquellas actividades que conducen a mejorar la calidad de los servicios y las unidades administrativas de la Universidad. Evaluaciones de servicios, estudios de documentación y análisis de procedimientos, grupos de mejora, estudios de reorganización, etc., todo ello incluido dentro de un *Plan de Mejora para la Gestión y los Servicios* que impulsa principalmente la formación y la participación del personal de administración y servicios en un movimiento de modernización continuo.

Las principales líneas de actuación que se establecieron para adaptar la UVa al EEES fueron:

- *Un programa de difusión de la información sobre el EEES*:
 - Visitas informativas a los Centros
 - El Observatorio de Convergencia Europea
- *Un plan de formación a los Responsables de Convergencia Europea de Centros y Servicios*:
 - Formación en cuestiones relacionadas con aspectos técnicos de la reforma educativa.
 - Formación en cuestiones relacionadas con la puesta en marcha y dinamización de grupos en cada uno de los Centros y Servicios.
- *Un programa de intercambio de información y experiencias*.

Varios grupos de profesores de la UVa han estado y/o están elaborando recursos de apoyo y desarrollando experiencias innovadoras en torno a la Convergencia Europea en materia de educación superior. Buena parte de estos trabajos han contado o cuentan con la financiación de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, la ACSUCYL, la ANECA o el MEC en el marco de diferentes convocatorias de subvención de acciones destinadas a mejorar la calidad de la enseñanza superior y la adaptación al EEES. Como consecuencia de estas actividades, se dispone en la actualidad de un mayor y más amplio conjunto de conocimientos y experiencias acerca de las implicaciones que el EEES tiene en la vida académica y muy especialmente sobre la actividad docente.

Para promover el intercambio de experiencias, la UVA viene organizando periódicamente foros de debate y jornadas. Con estas iniciativas institucionales, la UVA dispone en la actualidad de un entramado de personas implicadas en el proceso que garantizan la transversalidad de la reforma (la armonización europea no es sólo un tema de Ordenación Académica y planes de estudio, sino que afecta a todos los órdenes de la vida académica) y la coordinación entre las diferentes unidades (centros, campus, departamentos, titulaciones, servicios, etc.) y colectivos (PDI, PAS, Alumnos, etc.) dentro de la organización.

También existen líneas de actuación para la innovación metodológica para adaptar la UVA al EEES (2006-2010):

- *Consolidación de programas estables de formación docente del profesorado universitario:*

- Plantear la formación como apoyo y ayuda al profesorado para acometer los cambios que exige el EEES, especialmente en relación con la planificación, evaluación y trabajo en equipo centrados en el aprendizaje del alumnado.
- Atender las demandas formativas de los diferentes Centros con la finalidad de apoyar y asesorar proyectos de diseño y puesta en marcha de nuevos planes de estudio

Unidad responsable: Centro Buendía

- *Programa de tutorías para profesorado novel:*

- Guiar y orientar al profesor novel en el desarrollo de metodologías de innovación docente.
- El papel ejercido por el profesor tutor, como experto, será fundamental para guiar y orientar al profesor novel hacia la mejora de su función docente. En concreto, los profesores tutores ayudarán al profesor novel fundamentalmente en tres situaciones vinculadas con la docencia universitaria:
 - La planificación de la asignatura impartida.
 - La observación y supervisión del desarrollo de una clase.
 - La evaluación de los aprendizajes.

Unidad responsable: Centro Buendía

- *Creación de experiencias piloto de innovación en el ámbito de las metodologías:*

- Potenciar el desarrollo de las experiencias piloto de innovación docente.
- Fortalecer a los Centros y Titulaciones de la UVA que participan en las experiencias de innovación docente para el EEES.
- Facilitar la elaboración de los proyectos docentes estableciendo elementos comunes a todos ellos y contemplando la adopción del EEES.
- Apoyar técnicamente todo el proceso de innovación docente en la UVA.

Unidad responsable: Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado, y Área de Grado

- *Entrenamiento sobre metodologías específicas aplicables a cada ámbito científico:*

- Fomentar la formación del PDI adscrito a los Centros en metodologías docentes adecuadas al EEES, que se vean necesarias para el desarrollo de la docencia en las distintas titulaciones.
- Generar proyectos de formación en la enseñanza de competencias y metodologías específicas adaptadas a las peculiaridades de ciertas asignaturas o materias.
- Introducir talleres que faciliten el acercamiento a técnicas metodológicas participativas como el aprendizaje cooperativo, el estudio de casos, el aprendizaje basado en problemas, los contratos de aprendizaje, etc.

Unidad responsable: Centro Buendía

- *Acciones de movilidad de profesores para el intercambio de experiencias sobre metodologías docentes:*

- Potenciar la inserción del profesorado en aspectos fundamentales del funcionamiento del EEES.
- Promover la creación de redes y equipos docentes interuniversitarios.

Unidad responsable: Vicerrectorado de Relaciones Institucionales.

- *Organización de intercambios de buenas prácticas sobre innovaciones metodológicas donde se den a conocer las experiencias innovadoras desarrolladas:*

- Compartir los aprendizajes y experiencias de los profesores y grupos que han estado y/o están desarrollando durante el curso académico con trabajos relacionados con la actividad del profesorado universitario en el nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje.
- Servir de estímulo para la dinamización del proceso de diseño y puesta en marcha de los nuevos planes de estudio adaptados al EEES.

Unidad responsable: Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado, y Área de Grado

- *Aprovechar la experiencia internacional de los estudiantes Erasmus:*

- Facilitar el intercambio de experiencias entre estudiantes de la UVa aprovechando la experiencia internacional de los estudiantes Erasmus.
- Fomentar la participación activa y conjunta de los estudiantes y profesores de la UVa en el proceso de renovación de las metodologías docentes.
- Trabajar los problemas de adaptación detectados en los Centros que estén implantando algún tipo de experiencia piloto.

Unidad responsable: Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo en colaboración con el Área de Grado.

1.2. Competencias genéricas/transversales

*El objetivo de la educación es la virtud
y el deseo de convertirse en un buen ciudadano.
Platón*

Una aproximación al concepto de competencia

Según indica la RAE:

- Competencia (Del lat. *competentiā*; cf. *competir*): 1. Disputa o contienda entre dos o más personas sobre algo. 2. Oposición o rivalidad entre dos o más que aspiran a obtener la misma cosa. 3. Situación de empresas que rivalizan en un mercado ofreciendo o demandando un mismo producto o servicio. 4. Persona o grupo rival. *Se ha pasado a la competencia*. 5. Competición deportiva.
- Competencia (Del lat. *competentiā*; cf. *competente*): 1. incumbencia. 2. Pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado. 3. Atribución legítima a un juez u otra autoridad para el conocimiento o resolución de un asunto.
- Competente (Del lat. *compētens, -entis*): 1. Que tiene competencia. 2. Que le corresponde hacer algo por su competencia. 3. En la primitiva Iglesia, catecúmeno ya instruido para su admisión al bautismo.

Señalamos estas acepciones para hacer notar que "competencia" puede tener tres significados: rivalidad, incumbencia y aptitud o idoneidad. En lo que atañe a esta tesis doctoral trataremos este término con la tercera acepción señalada y como un concepto a partir del cual se va a desarrollar un modelo de formación.

Hay muchos términos para describir las competencias como *habilidades, destrezas, capacidades, competencias, etc.*, en ocasiones se consideran sinónimos y en otras términos con rasgos diferentes. En el documento elaborado por la Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU) se define competencia "*como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que se tienen que integrar para hacer una tarea específica.*" (AQU, 2009, pág: 11).

En general, los términos competencia, persona competente, habilidad, destreza, cualificación o eficacia no son fáciles de definir con precisión o diferenciarlos con claridad.

El concepto de "competencia" está en continua revisión, debido a su complejidad y dinamismo no se sabe exactamente qué significa. En el lenguaje habitual es un concepto polivalente y flexible pero las personas con conocimientos en alguna ciencia quieren darle una definición precisa y cuasi-científica.

Existe variedad en la definición de competencia, esta variedad está condicionada por la cultura, los momentos o el grupo que la use. Si nos acercamos a estudiar el significado de competencia de manera teórica, los expertos concluyen que hay tres modelos teóricos:

- *Modelo conductista*: Se entiende la competencia como un conjunto de hechos "observables" que permiten realizar una actividad de manera adecuada. Así se entiende el desempeño competente como el que se ajusta a un trabajo previamente descrito en una lista de tareas claramente especificada (Vargas, Casanova y Montanaro, 2001).

- *Modelo de cualidades o atributos personales*: Se entiende la competencia como una combinación de atributos para el desempeño exitoso. Alguno de estos atributos pueden ser liderazgo, iniciativa o trabajo en equipo.
- *Modelo integrado*: Se entiende la competencia como la integración de tareas desempeñadas, atributos de la persona y el contexto.

Una de las definiciones más aceptadas es la propuesta por Perrenoud (Perrenoud, 2008, pág: 33):

Una competencia permite hacer frente y regular adecuadamente a un conjunto o familia de tareas y de situaciones, haciendo apelación a las nociones, a los conocimientos, a las informaciones, a los procedimientos, los métodos, las técnicas y también las otras competencias más específicas.

Resulta interesante la que ofrece Echevarría (1996, 2002), porque se puede aplicar a contextos educativos y profesionales. Para este autor, la competencia es el resultado de integrar cuatro componentes básicos: 1) «saber» o competencia técnica (posesión de saberes especializados); 2) «saber hacer» o competencia metodológica (aplicación de conocimientos a situaciones laborales concretas); 3) «saber estar» o competencia participativa (atención a la evolución del mercado de trabajo, disposición a la cooperación con los otros), y 4) «saber ser» o competencia personal (posesión de auto-imagen realista, asunción de responsabilidades). Entonces,

posee competencia profesional quien dispone de los conocimientos, destrezas y actitudes necesarios para ejercer su propia actividad laboral, resuelve los problemas de forma autónoma y creativa y está capacitado para colaborar en su entorno laboral y en la organización del trabajo. (Echevarría, 2001, pág: 44)

Rey (1996, pág: 25 y 27) define la competencia como "*capacidad de cumplir una tarea determinada*" y como un "*sistema de conocimientos conceptuales y procedurales organizados como esquemas operacionales que permiten, frente a una familia de situaciones, la identificación de un problema y su resolución mediante una acción eficaz*". Por tanto, entiende la competencia como la capacidad para generar soluciones a situaciones concretas.

Le Boterf (2001), desde el punto de vista profesional, define competencia como la capacidad de movilizar y aplicar correctamente recursos propios (habilidades, conocimientos y actitudes) y recursos del entorno para obtener un resultado en un contexto laboral determinado. Destacamos que la competencia requiere una adecuada interacción con el entorno y está orientada a un objetivo concreto y constatable. También aparecen distintas concepciones de competencia en diferentes proyectos, documentos y publicaciones como Tuning (González y Wagenaar, 2003) o en los diferentes libros blancos⁵. Señalamos algunas de ellas:

⁵ Se pueden consultar en: <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Libros-Blancos>.

- En el proyecto *Tuning*, las competencias representan una combinación dinámica de atributos como el conocimiento y su aplicación, actitudes y responsabilidades que describen los resultados del aprendizaje de un determinado programa, o como los estudiantes serán capaces de desenvolverse al finalizar el proceso educativo. Resumiendo, una competencia es una combinación dinámica de cualidades personales que son desarrolladas a partir de un programa educativo.
- En el documento DeSeCo, *Definition and Selection of Competentes*, (OCDE, 2002, pág: 4) se define la competencia como: "La habilidad para responder a las demandas o llevar a cabo tareas con éxito y consistentes con las dimensiones cognitivas y no cognitivas", concretando que las competencias son sólo observables en acciones específicas. El Proyecto DeSeCo considera el desarrollo de estas competencias a lo largo de la vida, no se adquieren de una vez para siempre, con el tiempo pueden enriquecerse o perderse.

Sintetizando estos puntos de vista podemos entender que el concepto de competencia es la unión de conocimientos, habilidades y actitudes que una persona requiere para ocupar adecuadamente un puesto de trabajo (Fundación CYD, 2011).

Hay diferentes tipos de competencias:

- *Competencias básicas*: se adquieren como resultado de la educación básica. Se refiere a las habilidades para la lectura, escritura, comunicación oral, matemáticas básicas.
- *Competencias genéricas o transversales*: son las competencias comunes a la mayoría de profesiones y que tienen que ver con la puesta en práctica integrada de aptitudes, rasgos de personalidad, conocimientos adquiridos y también valores, son necesarias para desempeñarse de forma competente en el nivel requerido por el empleo, independiente del empleo, y permiten una continua adaptación al continuo cambio del mundo laboral. Perrenoud (1997) señala que las competencias transversales son parte de las características generales de la acción humana.
- *Competencias específicas*: están directamente relacionadas con la realización de una ocupación concreta y no son fácilmente transferibles de uno a otro campo por sus características tecnológicas.
- *Competencias profesionales o laborales*: Las competencias laborales o profesionales son un punto de encuentro entre los sectores educativo y empresarial, porque muestran qué se debe formar en los trabajadores y los desempeños que estos deben alcanzar en su campo laboral. "El surgimiento de la gestión por competencia laboral en la empresa, en parte obedece a la necesidad de acortar la distancia entre esfuerzo de formación y resultado efectivo" (Mertens, 2000, pág: 12). Las competencias laborales o profesionales son el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que demostradas en situaciones del ámbito productivo, se traducen en resultados efectivos que ayudan a lograr los objetivos de la organización. (en tesis Zaragoza 2012)
- *Competencias de acción profesional*: Estas competencia solo se definen en la acción, en situaciones de trabajo, tal y como indica su propio nombre. Se presentan

como la combinación de competencias que correspondan a diversos órdenes del individuo relacionados con; a) los conocimientos, aptitudes y destrezas técnicas (saber); b) las formas metodológicas de actuar en el trabajo (saber hacer); c) las formas de comportamientos individuales y colectivos (saber estar); y d) las formas de organización e interacción (saber ser). En el trabajo no basta con poseer habilidades y destrezas, también se debe saber resolver problemas de forma autónoma e implicarse en el puesto de trabajo. "*Estas nuevas demandas tienden a definirse en términos de competencia de acción profesional*" (Green, 1998, pág: 24). Según Sarasola (2000, pág: 92), competencia de acción profesional es:

la puesta en práctica del conjunto de conocimientos, procedimientos, actitudes y capacidades que una persona posee y son necesarias para hacer frente de forma efectiva a las tareas que demanda una profesión en un determinado puesto de trabajo, resolver los problemas que surjan de forma autónoma y creativa y colaborar en la organización del trabajo y con su entorno sociolaboral.

Según Villa (Villa, Poblete y otros, 2007, pág: 23-24), "*Entendemos por competencia el buen desempeño en contextos diversos y auténticos, basado en la integración y activación de conocimientos, normas, técnicas, procedimientos, habilidades y destrezas, actitudes y valores*". Los mismos autores proponen una clasificación de las competencias en tres categorías (Villa, Poblete y otros, 2007):

- *Competencias instrumentales*: implican habilidades manuales y conocimientos que posibilitan la competencia profesional. Incluyen: habilidades artesanales, destreza física, comprensión cognitiva, habilidad lingüística y logros académicos. Tienen una función de medio.
- *Competencias interpersonales*: implican habilidades personales y de relación: la habilidad para actuar con generosidad y comprensión hacia los demás. Incluyen: capacidades de objetivación, identificación e información de sentimientos y emociones propias y ajenas.
- *Competencias sistémicas*: implican destrezas y habilidades relacionadas con la totalidad de un sistema. Incluyen: imaginación, sensibilidad y habilidad que permite ver cómo se relacionan y conjugan las partes en un todo. Esto permitirá planificar cambios que introduzcan mejoras en los sistemas entendidos globalmente y para diseñar nuevos sistemas. Requieren haber desarrollado previamente las competencias instrumentales e interpersonales.

Independientemente de cómo se interpreten, clasifiquen o definan las competencias, parece necesario analizar las mismas para concretar las competencias que posea una determinada persona y las competencias que sean necesarias para el buen desempeño de un puesto de trabajo. A pesar de que en las ciencias sociales se busque objetividad en este asunto, está claro que el análisis y la identificación de competencias estarán influenciados por la tendencia o el enfoque teórico desde el que se parta. Así, el *enfoque conductista* tiene como objetivo la localización y descripción de aquellos atributos relacionados con un desempeño laboral superior respecto a una medida de tendencia central, el *enfoque funcionalista* tiene

como objetivo la identificación de normas o criterios relacionados con resultados concretos, y el *enfoque constructivista* tiene como objetivo definir normas contextuales que eviten las disfunciones que puedan surgir en las organizaciones. Profundizando un poco más:

- *Modelo Conductista*: Utilizado en los Estados Unidos. Este enfoque tiene como objeto de estudio el comportamiento de aquellos individuos que realizan un trabajo con eficacia y con un rendimiento notablemente superior al resto de personas que realizan el mismo trabajo. Las competencias necesarias para su desempeño⁶ de dicho trabajo se definen atendiendo a los atributos y características de dichas personas, por comportamientos observables, registrables evidentes y nunca por requisitos. En este modelo se denominan competencias a las cualidades de los competentes, por haber alcanzado un perfil de excelencia, y el trabajo efectivo constituye el eje central del análisis y construcción de competencias, este es el motivo por el cual es el enfoque preferentemente adoptado en entornos empresariales. Las críticas que ha recibido este enfoque conductista provienen de la amplitud de la definición de competencia porque dificulta el consenso sobre qué características de las personas deben ser objeto de análisis.
- *Modelo Funcionalista*: Utilizado en Gran Bretaña. Tiene como objetivo detectar los elementos fundamentales que ayudan de manera importante al logro del resultado deseado. Se pregunta cuáles son las funciones esenciales en las que el trabajador debe probar su capacidad de desempeño. Analiza las diferentes relaciones que existen en la organización entre resultados, capacidades, habilidades, conocimientos y aptitudes de los trabajadores, comparando unas con otras. La principal crítica que recibe este enfoque funcionalista se basa en que solamente se verificará qué se ha logrado con una competencia pero no cómo se logró, esto dificulta cómo aplicar la descripción de las competencias a los procesos formativos profesionales.
- *Modelo Constructivista*: Utilizado en Australia y Francia. Tiene como fin resolver las disfuncionalidades y problemas que haya en una organización para conseguir los objetivos. Intenta dar respuesta: ¿Qué desempeño debe mostrar el trabajador para resolver las disfunciones de la organización? Valora tanto las relaciones y las acciones entre los grupos y su entorno, como entre situaciones de trabajo y de superación. Construye la competencia a partir de la función del trabajo y de la persona, sus objetivos y posibilidades. El sentido reduccionista que tiene este enfoque y que dificulta la relación y validación de competencias en diferentes contextos sociales y organizacionales es lo que provoca críticas al enfoque constructivista.

Existen estos diferentes enfoques teóricos pero no hay un marco conceptual común para el término "competencia". Se ha ido construyendo por medio de diferentes investigadores que presentaban distintos matices según el contexto de investigación en el que trabajan. También varios organismos nacionales e internacionales han ido incorporando el término competencia a su entorno porque la sociedad exige, tanto a los profesionales como a los ciudadanos en general, nuevas competencias. Aparecen, entonces, dos posibilidades:

⁶ Se entiende por "desempeño profesional" el conjunto de acciones cotidianas que realiza un profesional en la realización de sus funciones.

- 1) desarrollar estas competencias ya en el entorno profesional, o
- 2) desarrollarlas antes, en el entorno académico.

Atendiendo a esto último, muchas universidades han rediseñado los planes de estudio con nuevos perfiles académico/profesionales, incluyendo el desarrollo de una serie de competencias; de esto se hablará posteriormente.

¿Qué se entiende por competencias "genéricas"?

Las competencias genéricas constituyen una parte básica del currículo profesional y formativo de todas las titulaciones universitarias. Son transversales y transferibles a diversos contextos personales, sociales, académicos y laborales a lo largo de la vida. Están relacionadas con el desarrollo personal y con la formación correspondiente a la Educación Superior: con el *saber estar* y con el *saber ser*.

Atendiendo a diferentes autores y a los propios documentos del EEES, nos damos cuenta que las competencias genéricas son denominadas de diversas formas: básicas, transversales, centrales, clave, etc.. Esto ha producido y puede producir cierta confusión, aunque bien es cierto que el estudio de las competencias genéricas no se ciñe sólo al desarrollo del EEES. Con anterioridad, las habilidades genéricas (general skills) ya estaban siendo tratadas en el ámbito anglosajón. Fallows y Steven (2000), utilizan las siguientes denominaciones, pero con algunas diferencias:

- *Habilidades*: necesarias para el empleo y para la vida como ciudadano responsable.
- *Habilidades transferibles*: pueden transferirse desde el marco educativo al laboral.
- *Habilidades clave (key)*: habilidades importantes, consideradas habilidades "llaves" porque abren las puertas al empleo.
- *Habilidades comunes*: tienen carácter universal por ser relevantes para todos los estudiantes, independientemente de las disciplinas, y estar presentes en todos los programas. En nuestro contexto también se denominan transversales o genéricas.
- *Habilidades centrales (Core)*: fundamentales para la experiencia del estudiante en sus estudios universitarios.

Entonces, ¿qué podemos entender por competencias genéricas en el entorno universitario? ¿Qué debemos hacer los profesores universitarios para incorporar el desarrollo de competencias genéricas en el diseño de nuestras asignaturas?

El siguiente párrafo recoge algunas definiciones de competencias genéricas (Sánchez-Elvira, 2010, pág: 17):

Al enunciado y definición de las competencia genéricas más relevantes se han dedicado proyectos, instituciones y autores (Blanco, 2009; *Tuning Project*, 2008; González y Wagenaar, 2003; Yáñez y Villardón, 2006). Podríamos resumir, de forma muy breve, diciendo que las competencias genéricas, en la educación superior, son aquellas que:

- Constituyen una parte fundamental del perfil profesional y del perfil formativo de todas o de la mayoría de las titulaciones.

- Incluyen un conjunto de habilidades cognitivas y metacognitivas, conocimientos instrumentales y actitudes de gran valor para la Sociedad del conocimiento.
- *“Facilitan el desarrollo de una verdadera educación integral, puesto que engloban todas las dimensiones del ser humano. Como consecuencia, suponen un referente obligado para superar una enseñanza meramente academicista y orientar nuestra tarea hacia la formación de una ciudadanía crítica y unos profesionales competentes”* (Blanco, 2009, pág: 25).

Parece claro que la incorporación de las competencias genéricas en el diseño de los planes de estudio es necesaria porque desde las empresas se está pidiendo una formación basada en competencias, para poder contar con personas que no sólo tengan competencias técnicas sino también competencias sociales y humanas relacionadas con la capacidad de actuación efectiva en situaciones laborales y de la vida (Rychen y Salganik, 2001, 2003). Además, incluirlas en la formación universitaria permite aumentar esta formación al no limitarse únicamente a desarrollar las competencias profesionales específicas y permitir la formación integral del estudiante (Yáñez, 2006).

Villa y Poblete (2007) recomiendan seleccionar las competencias atendiendo a los siguientes criterios, ya que cualquier base conceptual para definir y seleccionar las competencias “clave” no evita que se vean influidas por conceptos individuales, sociales y condiciones particulares políticas y económico-sociales:

- Las competencias genéricas son consistentes con los principios de los derechos humanos y los valores democráticos.
- Las competencias transversales desarrollan la capacidad individual para una buena y exitosa vida.
- Las competencias genéricas no son incompatibles con la diversidad individual y social.
- Las competencias genéricas son integradoras de las capacidades humanas.
- Las competencias desarrollan la autonomía de las personas.
- Las competencias desarrollan la significatividad del aprendizaje.

Los mismos autores indican que las competencias genéricas tienen las siguientes características:

- Necesarias en un amplio rango de demandas cotidianas, profesionales y de la vida social del individuo.
- Multifuncionales.
- Transversales a diferentes campos sociales.
- No sólo relevantes para el ámbito académico y profesional sino por permitir, también, que la persona desarrolle un mayor bienestar personal al proporcionar más recursos para afrontar mejor las situaciones.
- Hacer referencia a un orden superior de complejidad mental.
- Promover el desarrollo de los niveles de pensamiento intelectual de orden superior, así como impulsar el crecimiento y desarrollo de las actitudes y valores más elevados posibles.

- Implicar una autonomía mental que requiere un enfoque activo y reflexivo ante la vida.
- Multidimensionales.

Algunos proyectos de investigación muy importantes fijaron, entre otros asuntos, las competencias genéricas que debían incluirse en planes de estudio de cualquier titulación universitaria. Estos estudios formaron la base de los mapas de competencias elaborados por las universidades españolas. Vemos algunos de ellos:

- Proyecto DeSeCo de la OCDE (finales de los años 90):

El proyecto tenía como objetivo responder a lo siguiente: ¿qué competencias personales se consideran imprescindibles para poder afrontar los retos de la sociedad del siglo XXI? Frente a otros proyectos, DeSeCo no pretende fijar competencias profesionales o educativas, sino competencias para la vida en una ciudadanía bien educada, de ahí que se consideren *claves*. Está de acuerdo con la que presenta la Comisión Europea en 2004, que determina que ser competente consiste en *utilizar de forma combinada los conocimientos, destrezas, aptitudes y actitudes en el desarrollo personal, la inclusión social y el empleo*. El programa PISA (Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos), en 2006 nos dice también que la competencia se demuestra *cuando se aplican los conocimientos adquiridos a las tareas y retos cotidianos y a los entornos extraescolares, previa valoración de distintas opciones y toma de decisiones*. Parece claro que las competencias genéricas o fundamentales son imprescindibles en la sociedad actual:

Una competencia es la capacidad para responder a las exigencias individuales o sociales, o para realizar una actividad o una tarea (...) Cada competencia reposa sobre una combinación de habilidades prácticas y cognitivas interrelacionadas, conocimientos (...), motivación, valores, actitudes, emociones y otros elementos sociales y comportamentales que pueden ser movilizados conjuntamente para actuar de una manera eficaz. (OCDE, proyecto DeSeCo, pág: 8).

La principal consecuencia ha sido que la mayoría de los países de la OCDE (entre ellos la Unión Europea y España), reformularon el currículo escolar de primaria y secundaria en torno al concepto de competencias. El desarrollo de las competencias genéricas en la universidad deberá tener muy en cuenta cuáles y en qué grado se han trabajado ya en etapas educativas anteriores.

El proyecto DeSeCo fijó las siguientes competencias clave: Comunicación en lengua materna, Comunicación en una lengua extranjera, Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, Competencia digital, Aprender a aprender, Competencias interpersonales y cívicas, Espíritu emprendedor, Expresión cultural.

- Proyecto Tuning (participaron 135 universidades):

El proyecto Tuning (González y Wagenaar, 2003) quiere dar respuesta a los retos planteados en la Declaración de Bolonia de junio de 1999. Uno de los ejes de trabajo fue

las competencias genéricas. Las competencias seleccionadas en este proyecto fueron 30, clasificadas en tres grupos:

- *Instrumentales*: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Conocimientos generales básicos, Conocimientos básicos de la profesión, Comunicación oral y escrita en la propia lengua, Conocimiento de una segunda lengua, Habilidades básicas de manejo del ordenador, Habilidades de gestión de la información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas), Resolución de problemas, y Toma de decisiones.
- *Interpersonales*: Capacidad crítica y autocrítica, Trabajo en equipo, Habilidades interpersonales, Capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinar, Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas, Apreciación de la diversidad y multiculturalidad, Habilidad de trabajar en un contexto internacional y Compromiso ético.
- *Sistémicas*: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, Habilidades de investigación, Capacidad de aprender, Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones, Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad), Liderazgo, Conocimiento de culturas y costumbres de otros países, Habilidad para trabajar de forma autónoma, Diseño y gestión de proyectos, Iniciativa y espíritu emprendedor, Preocupación por la calidad y Motivación de logro.

- Proyecto REFLEX (entre 1997 y 2000):

El proyecto de investigación 'El Profesional Flexible en la Sociedad del Conocimiento: Nuevas Exigencias en la Educación Superior en Europa', más conocido como REFLEX, es una iniciativa que forma parte del VI Programa Marco de la Unión Europea. Intenta esclarecer tres cuestiones generales e interrelacionadas: 1) ¿Qué competencias requieren los graduados en educación superior para integrarse en la sociedad del conocimiento? 2) ¿Qué papel desempeñan las universidades en el desarrollo de dichas competencias?, y 3) ¿Cuál es el grado de consecución de las expectativas de los graduados con sus trabajos y de qué forma pueden resolverse los desajustes entre sus expectativas y las características de su trabajo? La propuesta realizada desde este proyecto es de carácter profesional, por lo que debe ser referente en la necesaria gradación y distribución que ha de hacerse de las competencias genéricas a lo largo de los planes de estudio.

Las competencias genéricas seleccionadas en este proyecto fueron 19: Dominio de su área o disciplina, Conocimientos de otras áreas o disciplinas, Pensamiento analítico, Capacidad para adquirir con rapidez nuevos conocimientos, Capacidad para negociar de forma eficaz, Capacidad para rendir bajo presión, Capacidad para detectar nuevas oportunidades, Capacidad para coordinar actividades, Capacidad para usar el tiempo de forma efectiva, Capacidad para trabajar en equipo, Capacidad para movilizar las capacidades de otros, Capacidad para hacerse entender, Capacidad para hacer valer su autoridad, Capacidad para utilizar herramientas informáticas, Capacidad para encontrar nuevas ideas y soluciones, Predisposición para cuestionar ideas propias o ajenas,

Capacidad para presentar en público productos, ideas o informes, Capacidad para redactar informes o documentos, y Capacidad para escribir y hablar en idiomas extranjeros.

- Proyecto TRANSED (Habilidades Transferibles en Ingeniería):
Realizado por 4 universidades británicas y liderado por sus Departamentos de Ingeniería Química, el objetivo era difundirlo en todas las disciplinas de la ingeniería y la ciencia. Pretende definir modelos de acción para desarrollar competencias y difundir ejemplos de buenas prácticas para ello. Los tres modelos de intervención en las competencias genéricas que proponen son:
 - *Inducido*: las competencias se desarrollan de *manera natural* en diferentes materias o asignaturas a través de las actividades de aprendizaje y del contenido académico previsto. Este es el modelo conveniente para las competencias cognitivas de orden superior o para las de comunicación.
 - *Integrado*: las competencias se enseñan y practican de manera explícita e integrada en las actividades de aprendizaje y el contenido académico. Es el caso, por ejemplo, del trabajo en equipo, la gestión de la información, etc.
 - *Específico*: las competencias se desarrollan a través de módulos específicos o de asignaturas muy orientadas al trabajo de esa competencia. Es el caso, por ejemplo, de las lenguas extranjeras.

Incorporación de las competencias genéricas a la normativa del EEES⁷

La implantación del EEES ha supuesto un reto notable para las instituciones universitarias de los 47 países que, hasta la actualidad, se han sumado ya a este espacio de convergencia cuya fecha de no retorno era el 2010.

Al menos cuatro informes, con análisis previos al comienzo de las primeras propuestas de los ministros de educación europeos a favor de la convergencia, hacen un análisis del estado de la educación superior y sus retos frente al siglo XXI: el *informe Delors* (1996), el *informe Dearing* en Gran Bretaña (1997), el *informe Attali* en Francia (1998), y el *informe Bricall* en España (2000), mostrando los nuevos retos para las universidades del siglo XXI, caldo de cultivo del EEES. También se trataron en la *Conferencia Mundial sobre Educación Superior. La Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción*, celebrada en París, en la Sede de la UNESCO (1998). El objetivo final de estos documentos previos así como las diferentes Declaraciones que se han ido realizando, era la preparación de los ciudadanos para los nuevos retos del siglo XXI.

Estos nuevos retos apuntaban hacia una formación más integral, parecía necesario incorporar en los diseños de las titulaciones, lo que se denominan *competencias genéricas o transversales*, y no sólo las que hasta ahora se tenían en cuenta, competencias profesionales

⁷ Recordamos que en el ANEXO 1.1. se puede consultar cronológicamente diferentes documentos y legislación que regulan o han ayudado a regular el EEES y que pueden aparecer citados en este capítulo.

específicas. Estas piezas clave de la nueva formación universitaria pretenden potenciar la empleabilidad y el aprendizaje a lo largo de la vida. Esto permitirá al estudiante trabajar eficazmente en un mercado laboral dinámico, adaptarse sin problemas a los cambios sociales y, por tanto, ser una pieza importante en la sociedad del conocimiento.

En el año 2000, el Parlamento Europeo introduce el concepto de "competencias clave para el aprendizaje a lo largo de la vida" y en la *Declaración de Lisboa* afirman que:

- Todos los ciudadanos deberán ser entrenados en las habilidades necesarias para vivir y trabajar en la nueva sociedad de la información.
- El marco europeo debería definir las nuevas habilidades básicas para el aprendizaje a lo largo de la vida y la empleabilidad (manejo de las nuevas tecnologías, idioma extranjero, cultura tecnológica, espíritu emprendedor, así como habilidades sociales).

Estas propuestas impulsaron el desarrollo del *Marco europeo de referencia sobre las competencias clave para el aprendizaje a lo largo de la vida* (*Key Competences for Lifelong Learning, European Reference Framework, 2004*). La Comisión Europea ha estimado que todos los ciudadanos deben de adquirir (ajustadas a los distintos niveles de formación) las siguientes competencias clave:

- La comunicación en la lengua materna.
- La comunicación en lenguas extranjeras.
- La competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología.
- La competencia digital: uso de las tecnologías de la sociedad de la información (TSI) y dominio de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).
- Aprender a aprender.
- Las competencias sociales y cívicas.
- El sentido de la iniciativa y el espíritu de empresa.
- La conciencia y la expresión culturales.

El reciente programa "*Education and Training*" del 2020, que establece las estrategias de acción para la nueva década, vuelve a señalar la importancia de estas competencias y la responsabilidad de las instituciones encargadas de la formación en ayudar a su desarrollo.

En lo que afecta al nivel de formación de la educación superior, la propuesta del EEES incide particularmente en la necesidad de una formación integral del individuo, asignando a las universidades un papel fundamental en este proceso formativo, así reconocido por la Comisión Europea en un comunicado emitido el día 5 de febrero de 2003, encaminado, no sólo al desarrollo de competencias profesionales), sino también al desarrollo de competencias genéricas cuya inclusión debía quedar de manifiesto en los nuevos planes de estudio universitarios, tanto de Grado como de Máster. La preparación de los estudiantes debe permitir que se desenvuelvan eficazmente ante los nuevos requerimientos de la Sociedad del Conocimiento, no solo en su trabajo sino en la vida.

A lo largo del conocido proceso de Bolonia, en sus documentos sucesivos, se nota que los objetivos a conseguir en el marco del EEES se van concretando, también en las

competencias genéricas. En la Declaración de Praga (2001) ya se perfilaba el lenguaje de las competencias. Queda más claro en el Comunicado de Berlín (2003), instando a todos los países europeos a que describiesen las cualificaciones de sus sistemas de educación superior en términos de resultados de aprendizaje, competencias y perfil profesional.

En el Comunicado de Bergen (2005) se establece el compromiso de desarrollar marcos nacionales de cualificaciones compatibles con las cualificaciones derivadas de la aplicación del EEES. En el Comunicado de Londres (2007) ya se ve que estos marcos nacionales permitirían potenciar la transparencia y comparabilidad de los títulos y dar soporte a las políticas de educación superior "maximizando el potencial de las personas en cuanto a su desarrollo personal y su contribución a una sociedad sostenible, democrática y basada en el conocimiento". La necesidad del aprendizaje a lo largo de la vida como horizonte fundamental, queda consolidado en la Declaración de Lovaina (2009) aunando los conceptos sucesivos en las declaraciones previas.

Resumiendo: en las sucesivas declaraciones se va "afinando" la finalidad de la nueva formación universitaria. Esta finalidad es que sea una formación integral de la persona para la sociedad del conocimiento y el aprendizaje a lo largo de la vida. En esta formación del individuo las competencias tanto específicas como genéricas/transversales son piezas fundamentales.

España es uno de los países que estuvieron de acuerdo con el plan europeo de la convergencia de la educación superior. En el *Documento Marco del MEC* de 2003 denominado *La integración del sistema universitario en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior*, ya se mencionan las competencias:

Los objetivos formativos de las enseñanzas oficiales de nivel de grado tendrán, con carácter general, una orientación profesional, es decir, deberán proporcionar una formación universitaria en la que se integren armónicamente las competencias genéricas básicas, las competencias transversales relacionadas con la formación integral de las personas y las competencias más específicas que posibiliten una orientación profesional que permita a los titulados una integración en el mercado de trabajo. (Documento Marco, 2003).

Y en *El Real Decreto 1393/2007*, que establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en España, además se refiere a las nuevas metodologías:

Los planes de estudios conducentes a la obtención de un título deberán, por tanto, tener en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, ampliando, sin excluir, el tradicional enfoque basado en contenidos y horas lectivas. Se debe hacer énfasis en los métodos de aprendizaje de dichas competencias así como en los procedimientos para evaluar su adquisición. (Real Decreto 1393/2007).

Este *Real Decreto* señala las competencias básicas reconocidas en el *Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior* (MECES) y expone expresamente aquellas competencias genéricas que un estudiante debe ir desarrollando durante su proceso formativo (en tres niveles de desarrollo para cada una de ellas en el grado, el máster y el doctorado) y que implican *ser competente para*:

- Poseer y comprender conocimientos en un área de estudio.
- Aplicar conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional.
- Elaborar y defender argumentos.
- Resolver problemas dentro de su área de estudio.
- Reunir e interpretar datos relevantes.
- Emitir juicios críticos y establecer conclusiones basados en los datos, que indiquen una reflexión personal sobre temas relevantes.
- Transmitir información, ideas, problemas, soluciones a público de distinto nivel.
- Desarrollar autonomía en el aprendizaje.

Más tarde, la *Agencia Nacional Española para la Evaluación de la Calidad* (ANECA) establece las condiciones necesarias para verificar los nuevos títulos oficiales de grado y máster, entre otros aspectos deben estar incluidas las competencias del título, y su tratamiento metodológico:

CRITERIO: Los objetivos del Título deben ser pertinentes y las competencias a adquirir por los estudiantes deben estar de acuerdo con las exigibles para otorgar el Título y con las cualificaciones establecidas en el Espacio Europeo de Educación Superior. DIRECTRICES: Las competencias a adquirir por el estudiante deben ser evaluables y coherentes con las correspondientes al nivel correspondiente (grado o máster). Las competencias propuestas deben garantizar como mínimo las competencias básicas que recoge el RD 1393/2007. (Protocolo de Evaluación para la verificación de títulos universitarios oficiales, Grado y Máster, ANECA, 2009, pág: 14)

Está claro que la inclusión de competencias básicas, genéricas y/o transversales es un requisito que figura en distintos documentos normativos.

Incorporación de las competencias genéricas a los estudios universitarios

Recuerde, hoy es el día de mañana que tanto le preocupaba ayer.
Dale Carnegie

La nueva educación superior está orientada a que los estudiantes desarrollen competencias que tendrán que aplicar en su realidad, esto obliga a un cambio profundo del pensamiento que los docentes tenemos sobre la formación que damos y sobre nuestra práctica docente: no se pueden desarrollar competencias sólo adquiriendo conocimientos. Esto apunta a la necesidad de una renovación en los métodos docentes porque es necesaria para una formación en competencias.

Si asumimos que las competencias son el resultado de combinar conocimientos y habilidades, parece claro que no se desarrollarán de forma más o menos completa hasta el final del largo proceso de formación en la Universidad. Por esta razón, es necesario que establezcamos diferencias con otros conceptos unidos al proceso enseñanza/aprendizaje: objetivos y resultados de aprendizaje.

- Kennedy, Hyland y Ryan (2006) definen *objetivos* como una generalización de la intención educativa. El docente los pretende alcanzar con el conjunto de actividades de aprendizaje que diseñe. Los objetivos están escritos, en general, desde el punto de vista del profesor para señalar el contenido general de un módulo, tema, unidad, ...
- Los *resultados de aprendizaje* describen lo que el estudiante se espera que aprenda, sepa, comprenda o sea capaz de demostrar al finalizar un módulo, tema, unidad, ... Se centran en lo que el estudiante se espera que alcance y no en cuáles son las intenciones del profesor. Se redactan desde el punto de vista del estudiante.

Según la AQU (AQU, 2009), los objetivos de aprendizaje y los resultados de aprendizaje pueden considerarse dos caras de una misma moneda, aunque los objetivos no son observables y los resultados identifican acciones del estudiante que permiten evaluarlos.

La redacción de un resultado de aprendizaje no difiere de la redacción de las competencias. Ambas redacciones requieren el uso de un verbo que identifica una acción que tiene que desarrollar y ser capaz de hacer al estudiante y, por lo tanto, se tiene que poder visualizar y evaluar. (AQU, 2009, pág: 16)

Todos los títulos oficiales, en sus memorias VERIFICA, incluyen el desarrollo de competencias genéricas, es un objetivo de formación en los planes de estudio. Desde luego, que hay un problema real en su incorporación al diseño de las asignaturas: es necesario ajustar el proceso de enseñanza/aprendizaje a metodologías que permitan dirigir convenientemente su desarrollo. Recordamos que el Real Decreto de ordenación de las enseñanzas oficiales indica también que las competencias en los planes de estudio deben ser evaluadas. Esto nos está suponiendo una gran dificultad, debido a la tradición docente que tenemos de los planes anteriores basada en la evaluación únicamente de adquisición de conocimientos.

Otra dificultad con la que nos estamos encontrando es que tenemos que considerar la competencia como un desarrollo progresivo del estudiante a lo largo de su formación, esto nos obliga a estimar cuándo se debe valorar el desarrollo completo de una competencia y cuándo debemos valorar resultados de aprendizaje que contribuyan a su desarrollo, lo que nos debería llevar a la coordinación entre docentes a lo largo de la titulación.

Estas dificultades han estado y siguen estando presentes en el proceso que los docentes llevamos a cabo para diseñar las materias y las asignaturas de los Grados y Máster. Y desde luego a la hora de enlazar las competencias que deben desarrollarse, las actividades de aprendizaje y su evaluación a través de los denominados resultados de aprendizaje, lo que Biggs (1999) denomina "alinearse constructivamente".

Cualquier ayuda que los docentes reciban ahora o hayan recibido para superar las dificultades señaladas siempre es bien recibida. Podemos señalar varias iniciativas en este sentido que han sido importantes en este tema de las competencias genéricas:

- Proyecto *Tuning Educational Structures in Europe* (Gonzalez y Wagenaar, 2003), como ya hemos señalado, ha ayudado a seleccionar competencias genéricas y a decidir cómo desarrollarlas y evaluarlas.
- La *Agencia Catalana de Calidad* (AQU), en nuestro país, ha proporcionado una ayuda muy importante a los docentes en relación con la evaluación de las competencias genéricas desarrollando *guías docentes* en distintas áreas, que inciden en las actividades de aprendizaje y las formas de evaluación de diversas competencias genéricas.
- El trabajo realizado por Villa y Poblete (Villa y Poblete, 2007) detalla distintos niveles de desarrollo de las competencias genéricas, de gran utilidad para el planteamiento de actividades de aprendizaje y su evaluación. El trabajo realizado por Blanco (Blanco, 2009) también considera cómo tratar distintas competencias genéricas. La elaboración de *fichas de competencias* que guían el diseño de actividades de aprendizaje y su evaluación de distintas competencias genéricas se recoge en el trabajo realizado por Terrón (Terrón, 2009).
- El trabajo de de Miguel (de Miguel, 2005) separa modalidades de enseñanza para el desarrollo de competencias; y el trabajo teórico sobre las distintas competencias genéricas realizado por Bajo, Maldonado, Moreno, Moya y Tudela (Bajo y otros, 2008) (documento del Vicerrectorado de Planificación, Calidad y Evaluación de la Universidad de Granada).

Parece claro, y los expertos coinciden en ello, que con metodologías docentes tradicionales basadas en la adquisición y evaluación de conocimientos, es difícil desarrollar y evaluar competencias genéricas porque son un conjunto de habilidades y actitudes que se aprecian en el trabajo y desempeño de los estudiantes. La evaluación, por lo tanto, debe incorporar una evaluación del desempeño (Blanco, 2010; Gulikers, 2010), lo que requiere continuidad de carácter formativo. Para evaluar competencias hay que responder a las siguientes cuestiones (Fernández March, 2010):

- ¿Cuál es el proceso a través del cual se desarrollan y emplean actividades *alineadas* que permitan ese desarrollo? ¿Cómo establecer su procedimiento de evaluación?
- Identificar los niveles de desarrollo o de dominio y por qué se caracterizan.
- Saber qué se debe aprender en cada nivel para poder guiar al estudiante de un desempeño novel a un desempeño experto de la competencia.

Por tanto, la evaluación de cada competencia requiere de:

- Una comprensión clara de los elementos que integran la competencia y el contexto en el que puede desarrollarse y ser observada.
- Una selección y definición claras de los indicadores de desempeño, aquellos que pueden ser evidenciados y registrados.
- Una descripción detallada de los niveles de desempeño adquiridos.

Desde nuestra experiencia docente consideramos que un instrumento que permite evaluar resultados de aprendizaje concretos vinculados al desarrollo de competencias, son las *rúbricas*. Las rúbricas son *protocolos* de evaluación recogidos en matrices de doble entrada (indicadores y niveles de desempeño). Para elaborar una rúbrica de evaluación hay que tener en cuenta que debe incluir lo siguiente: Describir la tarea a realizar, establecer indicadores a valorar (esto es, “desmenuzar” la actividad en habilidades, protocolos, ...), mostrar con una escala los distintos niveles de logro, desde totalmente nulo hasta excelente, y describir los diferentes niveles de logro. Como se aprecia, la rúbrica proporciona una información previa a la tarea, lo que hará la evaluación de la tarea más transparente. Por señalar alguna de las características de las rúbricas podemos decir que:

- Ayuda al estudiante a alcanzar los resultados esperados, indicándole cuáles son sus puntos fuertes y sus debilidades.
- Proporciona a los estudiantes una realimentación más efectiva sobre sus niveles de desempeño.
- Permite al estudiante conocer desde el principio los criterios de calificación con los que será evaluado, así como los niveles que debe alcanzar. Esta información garantiza la transparencia del proceso.
- Permite al estudiante conocer los criterios para evaluar su propio trabajo, y en su caso, el de sus compañeros si se utiliza evaluación entre pares, estimulando el pensamiento crítico.

Nuestro trabajo y experiencia en el estudio y utilización de rúbricas se puede consultar en el Capítulo 4 de esta Tesis doctoral.

Con todo lo expuesto, parece claro que las competencias genéricas tienen una gran importancia en nuestros nuevos planes de estudio para que los titulados no presenten carencias en las áreas que les corresponde. Además, esta inclusión en los planes de estudio presenta importantes dificultades para muchos docentes por la falta de preparación para aplicar las metodologías que su desarrollo requiere. Apoyamos y animamos a la utilización de rúbricas porque pueden ayudar a diseñar actividades de aprendizaje y a evaluar estas actividades y el nivel de desarrollo de las competencias genéricas relacionadas.

Competencias genéricas en los planes de estudio de las titulaciones de Grado en el ámbito de las Ingenierías Industriales

*La ciencia puede divertirnos y fascinarnos,
pero es la Ingeniería la que cambia el mundo.*
Isaac Asimov

En el ámbito de la Ingeniería Industrial, las competencias genéricas más conocidas y utilizadas son las establecidas desde el año 2000 por ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology: Consejo de Acreditación de Ingeniería y Tecnología). Siguen vigentes y vuelven a utilizarse en los criterios para la acreditación de los programas de ingeniería durante los años 2011 y 2012 (ABET, 2010). Estas competencias ABET han sido incorporadas en los currículos de numerosas titulaciones de ingeniería en todo el mundo

(Besterfield-Sacre, McGourty y Shuman, 2005) por lo que parece claro su grado de aceptación en el entorno académico. Estas once competencias se pueden consultar en Tabla 1.3.

Tabla 1. 3. Competencias ABET para Ingeniería

COMPETENCIAS ABET para graduados en ingeniería
Aplicar conocimientos de las matemáticas, ciencias e ingeniería
Diseñar y conducir experimentos, así como el analizar e interpretar datos
Diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades
Trabajar en equipos multidisciplinares
Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería
Comprender su responsabilidad profesional y ética
Comunicarse efectivamente
Entender el impacto de la Ing. en la solución de problemas globales y sociales
Comprometerse con el aprendizaje a lo largo de toda la vida
Conocer temas de actualidad
Usar técnicas, estrategias y herramientas de la ingeniería moderna

En la Universidad española existe una serie de documentos oficiales del entorno académico que incorporan en su redacción estas competencias. De esta manera se pone de manifiesto la importancia que adquieren en la elaboración de los planes de estudio y en la formación de los titulados.

Los planes de estudio conducentes a la obtención de los títulos de Grado que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial deben cumplir ciertos requisitos. Los previstos para todas las titulaciones españolas de Grado se incluyen en el RD 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, y los referidos únicamente a las titulaciones que habiliten para la profesión de Ingeniero Técnico Industrial son los que aparecen contenidos en el Anexo de la Orden Ministerial CIM/351/2009.

El Real Decreto 1393/2007 recoge, entre otras cosas, que los planes de estudio deberán tener en cuenta que cualquier actividad profesional debe realizarse (Pérez, 2012):

- Desde el respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, debiendo incluirse, en los planes de estudio en que proceda, enseñanzas relacionadas con dichos derechos.
- Desde el respeto y promoción de los derechos humanos y los principios de accesibilidad universal y diseño para todos de conformidad con lo dispuesto en la disposición final décima de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, debiendo incluirse, en los planes de estudio en que proceda, enseñanzas relacionadas con dichos deberes y principios.

- De acuerdo con los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos, y debiendo incluirse, en los planes de estudio en que proceda, enseñanzas relacionadas con dichos valores.

La Orden Ministerial CIM/351/2009 establece como requisitos las siguientes competencias profesionales que el estudiante debe adquirir (Pérez, 2012):

- Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.
- Capacidad para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.
- Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
- Capacidad para aplicar los principios y métodos de calidad.
- Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.
- Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

Se observa que en esta Orden Ministerial se están recogiendo competencias profesionales, específicas y genéricas: entonces, para que un título habilite para ejercer la profesión de Ingeniero Técnico Industrial son necesarias una serie de competencias genéricas.

También el MECES (documento fundamental para la comparación y equivalencia entre los diferentes titulados del EEES) incide en las competencias genéricas y recoge que se garantizará que los estudiantes (Pérez, 2012):

- Hayan demostrado poseer y comprender los conocimientos en el área de la Ingeniería industrial que, partiendo de la base de la educación secundaria general, se

encuentre en un nivel avanzado, incluyendo algunos aspectos de vanguardia en este campo.

- Sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo de una forma profesional, y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social científica o ética.
- Puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Atendiendo a la normativa vigente, el Comité de Ingeniería Industrial de la Universidad de Valladolid aprueba que se consideren las siguientes competencias profesionales en la elaboración del plan de estudio del Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática (GIEIA) (este plan se puede consultar en el ANEXO 1.2.):

- Diseñar sistemas de control automático para la mejora de procesos industriales, servicios o para el desarrollo de nuevos productos.
- Diseñar sistemas electrónicos para la mejora de procesos industriales o para el desarrollo de nuevos productos.
- Realizar modelos matemáticos y de simulación de sistemas.
- Identificar fallos y posibles áreas de mejora en sistemas productivos industriales y de servicios.
- Diseñar, programar y mantener el software para la mejora y el control de equipos y procesos industriales, o para el desarrollo de nuevos productos.
- Usar herramientas de diseño y modelado asistido por computador en Automática y Electrónica y otros campos afines.
- Utilizar y configurar sistemas informáticos industriales, aislados o en red.
- Realizar mediciones, cálculos, valoraciones, peritaciones, estudios, informes, planos y otros trabajos análogos.
- Comunicarse con claridad en español e inglés, en reuniones, presentaciones y documentación escrita.

El Comité de Título de GIEIA, encargado de elaborar la Memoria Verifica del GIEIA (www.eii.uva.es), tuvo en cuenta las anteriores competencias profesionales, fijadas por la Orden Ministerial CIM/351/2009, para todas las titulaciones de Grado que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial, y las competencias profesionales que para cada una de las titulaciones de Grado del ámbito Industrial ha fijado el Comité de Titulaciones de este ámbito en la Universidad de Valladolid. Las competencias las han clasificado en:

- Genéricas: comunes para todas las titulaciones de Grado que habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial

- Específicas: entre las cuales, de acuerdo con la citada Orden Ministerial, unas son comunes a todas las titulaciones de Grado de éste ámbito (módulo básico y módulo común a la rama industrial), y otras son propias de cada tecnología específica.

Ya hemos visto que el concepto/término "competencias genéricas" tiene múltiples interpretaciones ante el mismo término. Para evitar estos problemas, el Comité de Título de GIEIA decidió incluir en la Memoria Verifica correspondiente al GIEIA de la UVA no solo las competencias genéricas, sino también su definición.

Las competencias genéricas recogidas en dicho documento son las siguientes:

- Competencia Genérica 1. *Capacidad de análisis y síntesis.*
Ser capaz de extraer los aspectos esenciales de un texto o conjunto de datos para obtener conclusiones pertinentes, de manera clara, concisa y sin contradicciones, que permitan llegar a conocer sus partes fundamentales y establecer generalizaciones. Ser capaz de relacionar conceptos y adquirir una visión integrada, evitando enfoques fragmentados.
- Competencia Genérica 2. *Capacidad de organización y planificación del tiempo.*
Esta competencia implica la organización personal y grupal de las tareas a realizar, considerando el tiempo que se requiere para cada una de ellas y el orden en que deben ser realizadas, con el objetivo de alcanzar las metas propuestas. El estudiante adquirirá un hábito y método de estudio que le permita establecer un calendario en el que queden reflejados los tiempos asignados a cada tarea.
- Competencia Genérica 3. *Capacidad de expresión oral.*
Requiere ser capaz de: 1) seguir un orden correcto, 2) expresarse de forma clara y precisa, 3) ajustarse al tiempo establecido, 4) mantener un volumen adecuado para ser escuchado por toda la audiencia, 5) permanecer derecho, relajado y seguro, y estableciendo contacto visual con la audiencia, 6) Usar eficazmente las herramientas tecnológicas adecuadas, 7) responder a las preguntas que le formulen.
- Competencia Genérica 4. *Capacidad de expresión escrita.*
Requiere ser capaz de: 1) elaborar informes siguiendo las normas establecidas para su presentación, 2) estructurar correctamente el trabajo, 3) utilizar una ortografía y sintaxis correctas, 4) usar terminología y notaciones adecuadas, 5) utilizar tablas y gráficos, en su caso, acompañados de una breve descripción aclaratoria, 6) hacer las referencias necesarias.
- Competencia Genérica 5. *Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.*
Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo. Ser capaz de detectar las deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica. Ser capaz de utilizar metodologías de autoaprendizaje eficiente para la actualización de nuevos conocimientos y avances científicos/tecnológicos. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos, de seleccionar el material relevante y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.
- Competencia Genérica 6. *Capacidad de resolución de problemas.*

Requiere ser capaz de: 1) identificar el problema organizando los datos pertinentes, 2) delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa, 3) plantear de forma clara las distintas alternativas y justificar la selección del proceso seguido para obtener la solución, 4) ser crítico con las soluciones obtenidas y extraer las conclusiones pertinentes acordes con la teoría

- Competencia Genérica 7. *Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.*

Esta competencia requiere ser capaz de analizar cada una de las situaciones planteadas, y tomar decisiones lógicas desde un punto de vista racional, sobre las ventajas e inconvenientes de las distintas posibilidades de solución de los distintos procedimientos para conseguirlas y de los resultados obtenidos.

- Competencia Genérica 8. *Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.*

Desarrollará la capacidad de analizar las limitaciones y los alcances de las técnicas y herramientas a utilizar, reconociendo los campos de aplicación de cada una de ellas y aprovechando toda la potencialidad que ofrecen combinándolas y/o realizando modificaciones de modo que se optimice su aplicación.

- Competencia Genérica 9. *Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.*

Esta capacidad requiere: 1) Asumir como propios los objetivos del grupo, sean estos relativos a una única o más disciplinas, y actuar para alcanzarlos, respetando los compromisos (tareas y plazos) contraídos, 2) Expresar las ideas con claridad, comprendiendo la dinámica del debate, efectuando intervenciones y tomando decisiones que integren las distintas opiniones y puntos de vista para alcanzar consensos, 3) Promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.

- Competencia Genérica 10. *Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos.*

Esta capacidad requiere ser capaz de analizar los antecedentes, fijar los objetivos, planificar el trabajo seleccionando las tecnologías adecuadas y documentando las soluciones seleccionadas. Esta competencia implica ser capaz de definir el alcance del proyecto, especificar las características técnicas y evaluar los aspectos económico-financieros y el impacto económico, social y ambiental del proyecto, permitiendo introducir mejoras de forma eficaz.

- Competencia Genérica 11. *Capacidad para la creatividad y la innovación.*

La creatividad supone ser capaz de percibir las situaciones contextuales como oportunidades de innovación tecnológica y ser capaz de encontrar soluciones creativas para solucionar un problema o mejorar una situación. Se desarrollará el afán de exploración que permita la elaboración de conjeturas originales, para concretar finalmente una propuesta creativa que permita solucionar un problema o mejorar una situación. Se fomentará la innovación mediante la aplicación práctica de las propuestas generadas.

- Competencia Genérica 12. *Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua.*

Esta competencia requiere desarrollar en el estudiante la motivación por el logro de las metas propuestas y ser así útil a los demás, buscando la excelencia y la realización de trabajos de calidad, interesándose por su autorrealización, utilizando y aprovechando

plenamente su capacidad.

- Competencia Genérica 13. *Capacidad para actuar éticamente y con compromiso social.*

Esta competencia requiere desarrollar una educación en valores, incidiendo en la igualdad entre sexos, y en el respeto a las diferentes culturas, razas, ideologías y lenguas que les permitan identificar las connotaciones éticas en sus decisiones en el desempeño profesional. Utilizando de forma equilibrada y compatible la tecnología, la economía y la sostenibilidad en el contexto local y global.

- Competencia Genérica 14. *Capacidad de evaluar.*

Desarrollará la capacidad de analizar el planteamiento y la propuesta presentada, estableciendo razonablemente la valoración de la solución propuesta y comparando el resultado obtenido con el esperado para realizar una valoración de la justificación y un análisis crítico de los resultados.

- Competencia Genérica 15. *Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos.*

Esta competencia desarrollará la capacidad para el manejo de reglamentos y normas de obligado cumplimiento así como la realización de valoraciones, peritaciones, tasaciones, informes técnicos y otros trabajos análogos.

Las competencias genéricas aparecen en toda la documentación y legislación oficial lo que pone de manifiesto su importancia en la formación que debe adquirir un estudiante de GIEIA para obtener el título. Esto no resta importancia a las competencias específicas, que se consideran imprescindibles aunque no se mencionen en este trabajo porque esta Tesis Doctoral se ciñe a las competencias genéricas. Estas competencias específicas se pueden consultar en la Memoria Verifica del GIEIA (www.eii.uva.es).

1.3. Metodologías docentes en la Universidad

Quien se atreva a enseñar, nunca debe dejar de aprender.
John Cotton Dana

Introducción

Nos parece conveniente explicar de forma breve términos muy importantes y necesarios en este Tesis Doctoral: enseñanza, aprendizaje y formación.

La palabra "enseñanza" proviene del latín *insigno*, señalar, distinguir, mostrar, poner delante, orientación sobre qué camino seguir. Significa mostrar algo a alguien mediante signos. Según Titone (Titone, 1983) es el "*acto en virtud del cual el docente pone de manifiesto los objetivos de conocimiento al alumno para que éste los comprenda.*". La enseñanza se realiza en función del que aprende y su objetivo es promover el aprendizaje eficazmente.

El acto de enseñar se llama acto didáctico y sus elementos son:

- Docente: persona que enseña, profesor, emisor.
- Discente: persona que aprende, estudiante, receptor.
- Contenido que se enseña/aprende, mensaje.
- Método, procedimiento, estrategia para enseñar, soporte para hacer llegar el mensaje.

La función de la enseñanza es ayudar al alumno a aprender, para ello se debe diseñar un proceso de aprendizaje que guíe al estudiante a aprender, con estrategias como presentar los contenidos de modo ordenado o proponer unas actividades para generarle el conocimiento, todo asesorado y organizado por el profesor.

La palabra "aprendizaje" proviene del latín *apprehender*, acto de coger, percibir, atrapar, agarrar. El aprendizaje es el proceso mediante el cual una persona adquiere destrezas prácticas, incorpora conocimientos o información o adopta nuevas estrategias de acción (Diccionario de Ciencias de la Educación). Varios autores consideran el aprendizaje como un cambio en la conducta del individuo como consecuencia de la práctica, del estudio, de la experiencia, ... Este cambio será duradero y se apreciará en la actitud, en el valor o en el interés de la persona. También se considera el aprendizaje como una actividad de procesar información para transformarla en conceptos que guíen las acciones.

La formación en el ámbito universitario se considera una estrategia de la Universidad para que sus estudiantes afronten con éxito los cambios que se produzcan tanto tecnológicos como sociales y económicos, en su futuro laboral. La palabra "*formación*" proviene del latín y significa dar forma, actualmente significa "educar a alguien en una materia o actividad". En nuestro contexto universitario podríamos definir "*formar*" como generar cambios en la actuación de los estudiantes. Estos cambios implican que los estudiantes realicen las actividades y tareas para afrontar su aprendizaje con éxito, entendiendo que formarse es una apuesta para completarse como persona.

¿Por qué se necesita en la Universidad la formación basada en competencias?

La sabiduría no es transferible; debe ser descubierta personalmente en una travesía que nadie más puede recorrer por nosotros.

Marcel Proust

Entre los objetivos de EEES está el lograr una universidad europea propia, singular, que pueda competir con universidades de cualquier lugar del mundo. La gran mayoría de los países europeos han llegado a acuerdos de cómo debe ser el EEES. Entre estos acuerdos está la aceptación de una formación universitaria basada en Competencias. Esta formación es un proceso de aprendizaje centrado en el estudiante, en su propia capacidad y responsabilidad, desarrollando su autonomía. El sistema de enseñanza-aprendizaje universitario se debe centrar en el estudiante, cambiando el sistema anterior centrado en el profesor. La formación universitaria debe contener las competencias específicas que

permitan la integración en el mundo laboral, y las genéricas, que completan la formación personal de los estudiantes y facilitan esa integración en el mercado de trabajo (Fernández, 2005). La formación basada en competencias no se organiza sólo alrededor de las competencias específicas, propias de cada profesión, sino también alrededor de las genéricas, esto obliga a interrelacionar las diferentes materias del plan de estudios, lo que supone una gran coordinación de la comunidad docente.

Le Boterf (2002) dice que un profesional es aquél que sabe gestionar un conjunto de situaciones, tanto simples como complejas. Para ello, debe saber actuar y reaccionar adecuadamente, saber combinar los recursos y utilizarlos en un determinado contexto y trasladarlos hacia otros contextos, saber aprender y, sobretodo, aprender a aprender. También debe saber comprometerse, tomar riesgos, emprender, hacer propuestas, tomar iniciativas. Para tener profesionales con estas características exigidas por la sociedad actual, la formación basada en competencias es la indicada, porque en su formación universitaria, los estudiantes (futuros profesionales) ya están en una dinámica de aprendizaje autónomo.

También Rogiers (2006) enfatiza en la necesidad de una Enseñanza Superior para preparar personas competentes que conozcan su campo de especialidad, sean personas solidarias, capaces de analizar los retos actuales y listas para comprometerse y expresarse de forma clara. Señala que es la formación basada en competencias la que permite formar a los estudiantes para que se conviertan en ciudadanos competentes, capaces de actuar adecuadamente en el sentido de sus propios valores.

La decisión de llevar a cabo la formación basada en competencias en una Facultad, un Departamento o una Escuela debe surgir de una profunda reflexión entre los miembros académicos. Este cambio de enfoque en la formación provoca cambios en la organización de las actividades de enseñanza/aprendizaje, en el rol de los profesores y de los estudiantes y en la evaluación de los aprendizajes. Así que conviene contar con un núcleo sólido de profesores convencidos de esta nueva orientación, y con el apoyo de la dirección de la unidad de enseñanza. Estos miembros implicados pueden convencer a los otros docentes para unirse a este cambio pedagógico. Para el docente, la formación basada en competencias cambia su papel en el proceso de enseñanza/aprendizaje: ya no es sólo transmisor de información sino que será guía/tutor del estudiante en su proceso de aprendizaje, concediéndole más responsabilidad en dicho proceso.

La relación entre el profesor y el estudiante, necesaria para que el proceso enseñanza/aprendizaje sea posible, se establece con y sobre unos conocimientos concretos: no hay aprendizaje sin conocimiento. El aprendizaje desarrolla unas competencias (conocimientos, capacidades y destrezas) que pueden permanecer ocultas salvo que sean un objetivo del proceso formativo. El nivel de competencias que un determinado conocimiento puede desarrollar en el estudiante puede ser alto pero puede no manifestarse. Comprender es la base del aprendizaje y con el aprendizaje se desarrollan las competencias. Por ejemplo: cuando un estudiante comprende un teorema matemático avanza en un conocimiento específico y también avanza en su capacidad de abstracción y de razonamiento y desarrolla unas destrezas y/o habilidades formales, simbólicas e instrumentales (Suárez, 2005). Pero

también existen competencias objetivo del proceso formativo que no dependen tanto de un conocimiento como el ejemplo señalado, como puede ser la capacidad de liderazgo. Por esto el diseño curricular de cualquier titulación debe garantizar el desarrollo de sus competencias. Como dice Suárez (Suárez, 2005, pág: 5):

La cuestión clave está en la relación entre el conocimiento y las competencias. Un determinado conocimiento genera automáticamente competencias específicas o unas determinadas competencias exigen un conocimiento específico. Es fácil concluir que ambos supuestos son ciertos. Por ello los diseños curriculares pueden contemplar dos vías complementarias.

- Dado unos contenidos establecer que competencias generan, la opción de que no importa responde a planteamientos del pasado.
- Definidas unas competencias establecer los contenidos necesarios para alcanzarlas

Tardif (Tardif, 2003, pág: 37) propone un modelo de desarrollo de un programa de formación basada en competencias. Este modelo indica las acciones que se deben llevar a cabo para dicho desarrollo:

- 1) Determinar las competencias que serán contempladas por el programa.
- 2) Determinar el grado de desarrollo de las competencias al final del programa.
- 3) Determinar los recursos internos que los estudiantes deberán adquirir y movilizar para desarrollar las competencias contempladas por el programa.
- 4) Determinar las modalidades de evaluación de las competencias.
- 5) Determinar los métodos de enseñanza/aprendizaje.
- 6) Planificar el escalonamiento de las competencias sobre el conjunto de la formación.
- 7) Determinar la organización del trabajo de los profesores y de los estudiantes durante las actividades de aprendizaje.
- 8) Establecer las modalidades de seguimiento de los aprendizajes.

Estas ocho acciones no tienen por qué llevar el orden lineal presentado, el proceso debe ser algo más dinámico e iterativo.

En las titulaciones del ámbito de la Ingeniería Industrial en la UVa ya se han trabajado y estudiado varias de estas acciones para que la formación que adquieran los estudiantes les permita desarrollar competencias. Señalamos lo que aporta en este sentido el trabajo realizado por Pérez Barreiro que demuestra en su Tesis Doctoral (Pérez, 2012) la necesidad de incluir las competencias genéricas en los Grados del ámbito de la Ingeniería Industrial, tanto por quedar reflejado en la normativa oficial, como por una comprobada demanda social de titulados con determinadas habilidades; también comprobó que es posible articular un itinerario competencial y que es posible evaluar el nivel de desarrollo de las competencias, y hace diferentes propuestas para la certificación de las competencias genéricas desarrolladas por los estudiantes a lo largo de su etapa universitaria.

En la presente Tesis Doctoral la autora se detendrá en el punto 5) de la propuesta de Tardif: los métodos de enseñanza/aprendizaje que nos ayudarán al desarrollo de la formación basada en competencias en las titulaciones del ámbito de la Ingeniería Industrial.

Metodologías docentes de enseñanza/aprendizaje

En la organización de la enseñanza superior, en la construcción de la Universidad, hay que partir del estudiante, no del saber ni del profesor.
José Ortega y Gasset

Debemos indicar, antes de comenzar este apartado, que en los textos consultados se consideran los siguientes términos de manera indistinta: método/modalidad docente, actividad docente, técnica pedagógica/docente, estrategia pedagógica/docente. En general *metodología docente* se utiliza como "paraguas" terminológico y con ello entenderemos las formas, las maneras, las acciones más adecuadas y coordinadas que establece el profesor para conducir el aprendizaje del estudiante hacia objetivos docentes determinados, y así fomentar una docencia de calidad.

La calidad docente en la Educación Superior es un tema de gran importancia en este momento dentro del ámbito del EEES. Está claro que una enseñanza de calidad es beneficiosa para todos y es una exigencia imprescindible para avalar el adecuado funcionamiento de la educación universitaria. Con el término "docencia de calidad" queremos hacer referencia a todas aquellas actuaciones cuyo objetivo es mejorar los conocimientos, las competencias y las habilidades del profesor universitario, todo ello tiene efectos inmediatos en el aula. Varios estudios científicos han identificado siete ingredientes en los que se basa la docencia de calidad (Chickering y Gamson, 1987) y aparecen en la Tabla 1.4.:

Tabla 1. 4. Siete ingredientes de la docencia de calidad (Valero-García, 2004)

Los siete principios de la docencia de calidad

Estimula el contacto entre profesores y alumnos

Estimula la cooperación entre alumnos

Estimula el aprendizaje activo

Proporciona "feedback" a tiempo

Dedica tiempo a las tareas más relevantes

Comunica expectativas elevadas a los alumnos

Respeto los diferentes talentos y formas de aprendizaje

Y Fernández March⁸ indica que "*El conjunto de competencias relacionadas con la profesión docente conforman todas aquellas tareas relacionadas con una enseñanza de calidad y un referente para la formación y desarrollo profesional.*". Además, enumera las competencias que debería tener un profesor universitario y que aparecen en la Tabla 1.5.:

⁸ <http://www.unizar.es/ice/index.php/metodologias-y-evaluacion/26-metodologias-activas-para-la-formacion-de-competencias>. Último acceso 27 de mayo de 2014.

Tabla 1. 5. Competencias del profesor universitario

Competencias del profesor universitario
Planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje
Seleccionar y preparar los contenidos disciplinares
Ofrecer informaciones y explicaciones comprensibles y bien organizadas
El manejo de las TICs como soporte de almacenamiento y búsqueda y tratamiento e intercambio de la información
Diseñar la metodología de trabajo y organizar las actividades y tareas de aprendizaje
Relacionarse con los estudiantes
Tutelar
Evaluar
Reflexionar e Investigar sobre la enseñanza
Identificarse con la institución y trabajar en equipo

La formación basada en competencias orienta el currículo y la docencia desde un marco de calidad. Adoptar esta formación es comprometerse con una docencia de calidad, buscando asegurar el aprendizaje de los estudiantes, no para un determinado momento sino a lo largo de la vida. Para que este aprendizaje significativo se pueda lograr es muy importante que el docente lleve al estudiante a adquirir su propio conocimiento, a investigar y ponerlo en práctica: se aprende más de forma activa que de forma pasiva.



Figura 1.3. Cono o pirámide de aprendizaje de Dale

El Cono del aprendizaje de Edgar Dale (Figura 1.3.⁹) es una clasificación que Dale hizo atendiendo a la forma en que las personas consiguen asumir el aprendizaje, a través de diversos medios. Para Dale, las personas aprendemos más, interiorizamos aquello que aprendemos con medios que requieran de nuestra actividad e implicación directa; esto también nos ayuda a comprender el cómo aprendemos. Según este cono, el estudiante recuerda un 90% de aquellas cosas que él mismo realiza y expresa, a través de la experiencia y/o de la puesta en práctica de los conocimientos.

Foster (Foster, 1986) recoge muchos aspectos descubiertos sobre el aprendizaje humano. En síntesis, su aportación nos indica:

- Se aprende básicamente por tres vías:
 - "haciendo" la actividad, proceso, etc. de aprender
 - "imaginando"¹⁰, es decir, mediante imágenes que implican hacer.
 - "observando" a los demás mientras hacen lo que haya que aprender.
- La retención de lo aprendido depende sobre todo de:
 - La práctica y la comprensión de los contenidos.
 - La repetición puede facilitar el aprendizaje, pero frecuentemente este ocurre gracias a la imaginación¹¹.

Si nos basamos en estos puntos, podemos enunciar el siguiente principio necesario para producir aprendizaje en los estudiantes:

El que pretenda aprender debe estar "activo" y debe entender que esto significa esfuerzo, saber qué se hace, cómo se hace y para qué se hace.

Desde el punto de vista de la enseñanza, estos puntos plantean unas condiciones:

- La enseñanza debe ofertar integradamente todas las vías de aprendizaje: debe facilitar que el estudiante pueda observar, imaginar y hacer.
- Debe asegurar la comprensión de lo aprendido.
- Debe posibilitar prácticas variadas: integrando repeticiones y variedad que obligue a imaginar.

¿Cómo seleccionar una metodología docente?

No hay que empezar siempre por la noción primera de las cosas que se estudian, sino por aquello que puede facilitar el aprendizaje.
Aristóteles

Toda enseñanza tiene como objetivo crear un proceso de aprendizaje en un contexto determinado (materia, recursos disponibles, características y número de los estudiantes, carácter del profesor, ...) y en un momento determinado por los objetivos fijados a nivel de una asignatura y/o a nivel del proyecto formativo conjunto (titulación, centro, universidad,

⁹ Figura obtenida de: <http://www.campusmvp.es/aprender-a-programar-online.htm>.

¹⁰ Según la RAE: Imaginar: 1) Representar idealmente algo, inventarlo, crearlo en la imaginación.

¹¹ Según la RAE: Imaginación. 4) Facilidad para formar nuevas ideas, nuevos proyectos, etc

...). Para crear este proceso de aprendizaje se necesita una metodología que, como ya hemos indicado, es el conjunto de condiciones que el profesor ofrece a los estudiantes, organizadas, coordinadas y con la intención de que, aunque no promueven directamente el aprendizaje, existe alta probabilidad de que esto ocurra (De Miguel, 2005).

No podemos hablar con propiedad de métodos "malos" y "buenos", cada uno tiene sus virtudes y funciona o no dependiendo de a que esté destinado; cada método tiene sus ventajas y sus inconvenientes, cada método es bueno para determinadas situaciones de enseñanza/aprendizaje, pero ningún método es bueno para todas. Usar un único método en todas las situaciones es incompatible con el logro de los diferentes objetivos que profesores y estudiantes pretenden alcanzar, y con las variables indicadas de contextos y de momentos determinados. Elegir un método, determinar una metodología, también depende de la concepción de aprendizaje que el profesor tenga y de cómo se considere en el proceso de enseñanza/aprendizaje. El profesor es el actor que elegirá el método que crea más adecuado para conseguir los objetivos que quiera alcanzar con sus estudiantes. Respecto a la enseñanza, parece que esta elección se sitúa entre los métodos centrados en el profesor y los centrados en el estudiante; respecto al aprendizaje, la elección se sitúa entre primar un aprendizaje memorístico, superficial, para el momento, o primar un aprendizaje por comprensión, profundo, significativo a lo largo de la vida. Desde luego, entre estos extremos hay combinaciones intermedias.

Muchos autores y expertos afirman que no existe un método "mejor" que otro de forma absoluta, pero aportan algunas conclusiones que debemos tener en cuenta:

- para conseguir los objetivos "inferiores", como adquisición y comprensión de la información, cualquier método es adecuado e incluso equivalente; y
- para conseguir los objetivos "superiores", como, desarrollar el pensamiento crítico y aprendizaje autónomo, los métodos centrados en los estudiantes son más adecuados y eficaces.
- si se alcanzan objetivos "superiores" con los métodos más adecuados se atribuye más al trabajo personal que exigen, que al método *per se* (Prégent, 1990).

Así, se puede afirmar que los métodos de enseñanza que requieren de la participación directa del estudiante (él es el responsable de su aprendizaje porque depende directamente de su actividad, implicación y compromiso), son más formativos que informativos, generan aprendizaje más profundos, significativos y duraderos. Estos datos indican que el cambio de modelo educativo que ha propuesto el proceso de Bolonia determina, de algún modo, el tipo de metodologías o estrategias de aprendizaje/enseñanza más adecuados. Para ser consecuentes con todo esto, las estrategias metodológicas que elijamos deben situar al estudiante en otra posición a la habitual en la enseñanza tradicional universitaria: debe analizar y evaluar la información, asumiendo un papel más activo en la construcción de su propio conocimiento. Además, la formación de competencias debe ponerle en contacto con los contextos en los que el futuro titulado va a tener que intervenir, así como propiciarle la capacidad para aprender con otras personas de manera cooperativa, fomentando el intercambio de ideas, opiniones, puntos de vista,

El profesor es pieza clave en este tipo de enseñanza/aprendizaje y las dos grandes tareas que tiene en el marco metodológico son:

- Planificar, diseñar y coordinar actividades docentes que sean coherentes con los resultados esperados, teniendo en cuenta los diferentes condicionantes que tenga que su asignatura.
- Facilitar, guiar, motivar y ayudar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Así, las metodologías elegidas conducirán a los estudiantes a aprender conocimientos, habilidades y actitudes, es decir, a desarrollar competencias. Queda claro, como ya hemos dicho, que no existe un mejor método único, sino que el mejor método será para cada situación con sus variables, diseñando intencionadamente actividades adecuadas y determinando criterios sobre el volumen y tipo de información y/ conocimiento que deben manejar nuestros estudiantes. En definitiva, para el profesor la decisión metodológica se convierte en un difícil equilibrio entre algunas variables que sí pueden cambiarse y otras que, en ocasiones, no es posible cambiar (Zabalza, 2003).

Resumiendo: un profesor no debe elegir una metodología "a ciegas", debe tener en cuenta las características de sus estudiantes, su asignatura, las condiciones físicas en las que tiene que impartirla, la normativa que regula los aspectos académicos, la adecuación del método con su personalidad,...

Algunas clasificaciones de métodos y actividades docentes

Los métodos docentes activos son los más compatibles y los más coherentes con la formación por competencias (Lasnier, 2000) porque esta formación tiene como centro de su proceso el aprendizaje del estudiante. Las metodologías que se están imponiendo están orientadas a un objetivo fundamental: la formación activa e integral del estudiante. Es decir, los estudiantes han de ser protagonistas de su propio proceso educativo, el profesor señalará los objetivos y actuará como guía/tutor/animador, ayudará a corregir desviaciones importantes. Estas metodologías son contrarias a las tradicionales, en las tradicionales el profesor es protagonista y su enseñanza es lo esencial.

Podemos decir que los "grandes métodos docentes" que se utilizan y se han utilizado habitualmente son: la clase teórica, la clase práctica, el seminario y la tutoría (Comisión para la Renovación de Metodologías Educativas en la Universidad, 2006):

- En las universidades españolas y europeas, *la clase teórica* (clase magistral) sigue siendo el centro de la enseñanza de una asignatura. Las nuevas metodologías no invalidan esta actividad (si no se usa de forma exclusiva), e incluso se le considera muy eficaz dependiendo de los objetivos que se tengan. A pesar de que haya expertos contrarios a ella, sigue teniendo prestigio y aceptación, y no se ha logrado sustituir de modo significativo por otro método u estrategia docente.
- *Las clases prácticas* con grupos reducidos de estudiantes también es otra metodología habitual. En ellas los estudiantes pueden plantear sus opiniones respecto al tema planteado por el profesor en forma de caso práctico. El resto de estudiantes

pueden apoyar o dar opiniones contrarias. Y entre todos resolverán el caso presentado, con ayuda del profesor.

- *El seminario* es, en general, una actividad pedagógica complementaria cada vez más utilizada. Se caracteriza por su carácter práctico y monográfico, con más posibilidad de comunicarse los estudiantes con el profesor. Requiere que el número de estudiantes sea reducido. Se deben tratar asuntos importantes y breves de la asignatura. Esta técnica docente desarrolla el trabajo en equipo.
- *La tutoría* es una actividad muy antigua que está muy presente en el sistema universitario. Proporciona una enseñanza personalizada y fomenta la relación profesor-estudiante haciendo la enseñanza más activa, y reconoce al estudiante como persona dentro de la Universidad.

Estos “grandes métodos docentes” también se consideran “actividades docentes”, junto con otros dos tipos: Estudio/trabajo y Visitas:

- Con *Estudio/trabajo* los estudiantes se encargan de la organización del trabajo. En esta actividad son ellos mismos quienes asumen la responsabilidad y el control del aprendizaje; han de planificarse y evaluar sus progresos, para comprobar la eficiencia de sus esfuerzos.
- Se consideran *Visitas* a viajes a lugares de interés para el desarrollo de la materia/asignatura que permiten un contacto más directo con algún tema específico de la misma.

Mario de Miguel matiza esta clasificación (de Miguel, 2005, pág: 31): “*Consideraremos como modalidades de enseñanza los distintos escenarios donde tienen lugar las actividades a realizar por el profesorado y el alumnado a lo largo de un curso,...*”. Tomando como referencia los “distintos escenarios donde tienen lugar las actividades a realizar por el profesorado y el alumnado a lo largo del curso”, de Miguel plantea clasificar los métodos teniendo como referencia su carácter presencial o no presencial. Considera modalidades *presenciales* aquellas que requieren la actuación de estudiantes y docentes, compartiendo espacio y tiempo (clases teóricas, seminarios/talleres, clases prácticas, prácticas externas, tutorías, ...); y *no presenciales*, aquellas que los estudiantes pueden llevar a cabo de forma libre, en grupo (para que los estudiantes trabajen juntos) o individualmente (para desarrollar la capacidad de autoaprendizaje). Esta clasificación tiene de novedoso la referencia directa a la aplicación del concepto de ECTS, en la línea de organizar actividades que potencien el trabajo (sin o con presencia directa del profesor) de los estudiantes.

Estos conceptos que define Mario de Miguel como modalidades, presencial y no presencial, también pueden considerarse dentro de “modos de implementar las actividades docentes”: individual, grupo, presencial, no presencial/on line, entregable y exposición oral.

- *Individual*: El estudiante se responsabiliza de organizar su trabajo a su ritmo, controlando su planificación y su realización.
- *Grupo*: Actividades que se realizan con 2 o más estudiantes.

- *Presencial*: se entiende que son aquellas actividades que necesitan de la intervención directa de profesores y estudiantes, como son las clases de aula, las clases de laboratorio, los seminarios, las tutorías, las prácticas externas,...
- *No presencial/On Line*: se entiende que son aquellas actividades que los estudiantes pueden realizar libremente, sin presencia del profesor, de manera individual o en grupo.
- *Entregable*: es cualquier elemento (documento en papel, archivo, presentación,...) sobre el cual hay un compromiso de entrega al profesor durante el transcurso de la asignatura. Es un producto del trabajo del estudiante que pasa a manos del profesor para valorar lo trabajado.
- *Exposición Oral*: toda la actividad o parte de ella se expone oralmente por el/los estudiante/s al resto de sus compañeros.

Las diferentes "modalidades de enseñanza" que presenta de Miguel (2005, pág: 34) aparecen en la Tabla 1.6.

Tabla 1. 6. Tipos de modalidades de enseñanza (según Mario de Miguel)

Pres /No Pres	Modalidad	Objetivo	Descripción
Trabajo Presencial	Clases Teóricas/de aula	Hablar a los estudiantes, transmitiendo conocimientos y activando en ellos procesos cognitivos	Sesiones expositivas, explicativas y/o demostrativas de contenidos (pueden ser a cargo del profesor, trabajos de los estudiantes, etc.).
	Seminarios/Talleres	Construir conocimiento a través de la interacción	Sesiones monográficas supervisadas con participación compartida (profesores, estudiantes, expertos,...).
	Clases Prácticas	Mostrar cómo deben actuar	Cualquier tipo de prácticas de aula (estudio de casos, análisis diagnósticos, problemas de laboratorio, de campo, aula de informática).
	Prácticas Externas	Poner en práctica lo aprendido	Formación realizada en empresas y entidades externas a la universidad (prácticas asistenciales...).
	Tutorías	Atención personal a los estudiantes	Relación personalizada de ayuda en la que un profesor-tutor atiende, facilita y orienta a uno o varios estudiantes en el proceso formativo.
Trabajo No Presencial	En grupo	Hacer que aprendan entre varios estudiantes	Preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, obtención y análisis de datos, etc. para exponer o entregar en clase mediante el trabajo de los alumnos en grupo.
	Individual	Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje	Las mismas actividades que en la modalidad anterior, pero realizadas de forma individual, incluye además, el estudio personal preparar exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.), que son fundamental para el aprendizaje autónomo.

Hemos presentado tipos de actividades y modos de implementarlas porque las actividades son parte importante de la elección metodológica y son, en concreto, lo que el docente pretende que sus estudiantes realicen. Cada actividad es un elemento integrado en el proceso de enseñanza/aprendizaje, en el que están presentes los objetivos formativos, el profesor y los estudiantes. Por eso, hay que planificarlas de modo adecuado y, desde luego, es muy importante:

- la forma en que los estudiantes reciben las actividades propuestas,
- las directrices que el profesor proporciona para su realización,
- la orientación para su desarrollo, y
- la necesidad de la realimentación para que se desarrolle adecuadamente el proceso de aprendizaje.

Atendiendo a estos aspectos, podemos proponer algunos criterios para diseñar y gestionar alguna actividad docente:

- Determinar de forma clara los objetivos de cada actividad, lo contrario puede desorientar al estudiante.
- Proponer actividades posibles, se deben proponer retos pero no frustrar.
- Describir los pasos para realizar correctamente la actividad, desde las normas a las conclusiones.
- Estimar el tiempo que le debe suponer al estudiante.
- Determinar los recursos necesarios.
- Determinar el momento en el que debe realizarse.
- Concretar cómo el profesor va a llevar a cabo el proceso de realimentación.

Como resumen, en la Tabla 1.7. aparecen los tipos de actividades y modos de implementación que cobrarán importancia en los Capítulos 4 y 5 de esta Tesis.

Tabla 1. 7. Tipos de actividades docentes y modo de implementación

Implementación	Individual	Grupo	Presencial	No Presencial	Entregable	Expo. Oral
Actividades						
Clases teóricas						
Clases prácticas						
Seminarios						
Tutorías						
Estudio/Trabajo						
Visitas						

Descripción de algunos métodos docentes

Para desarrollar el proceso de enseñanza/aprendizaje en una materia o asignatura no basta con elegir las modalidades/actividades de enseñanza y su implementación; el profesor debe precisar qué métodos va a utilizar en su actividad docente, porque una misma modalidad/actividad docente se puede llevar a cabo con distintos métodos. Mario de Miguel (de Miguel, 2005, pág: 82) dice: "Cuando hablamos de método en el ámbito de la enseñanza nos referimos a la "forma de proceder que tienen los profesores para desarrollar su actividad docente"" (ver Tabla 1.8.). Cada docente lleva a cabo su trabajo con los estudiantes siguiendo pautas basadas en sus ideas personales sobre la enseñanza o las tradiciones de su entorno.

Tabla 1. 8. Métodos docentes (según Mario de Miguel)

Método docente	Finalidad
Método expositivo/lección magistral	Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante
Resolución de ejercicios y problemas	Ejercitar, ensayar y llevar a la práctica los conocimientos teóricos
Estudio de casos	Adquirir aprendizajes analizando casos, reales o simulados
Aprendizaje basado en problemas	Desarrollar aprendizajes resolviendo problemas
Aprendizaje orientado a proyectos	Realizar proyectos para resolver un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos
Aprendizaje cooperativo	Desarrollar aprendizajes significativos cooperando varios estudiantes
Contrato de aprendizaje	Desarrollar el aprendizaje autónomo

Vamos a describir aquellos métodos que están reconocidos para utilizar como "buenas prácticas", indicando algunas ventajas, inconvenientes y capacidades que ayudan a desarrollar en el estudiante: el método expositivo/lección magistral, el estudio de casos, el aprendizaje basado en problemas, la resolución de problemas, el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje orientado a proyectos, los contratos de aprendizaje y el aprendizaje basado en experiencias. Hemos seleccionado estos métodos, fundamentalmente, por dos razones:

- Porque están reconocidos como adecuados para desarrollar el trabajo del estudiante y, por lo tanto, alcanzar un aprendizaje profundo, a lo largo de la vida.
- Porque están incluidos en el Programa Verificación ANECA del Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática¹². Los siete primeros métodos están incluidos en el punto 5.1.b (Explicación general de la planificación del plan de estudios) y, concretamente, en el punto 5.1.b.4 (Metodologías, actividades docentes y sistemas de evaluación). Y el último método se incluyen en el punto 5.4 (Descripción de las materias de enseñanza- aprendizaje que constituye la estructura del plan) dentro de la descripción de metodologías de enseñanza y aprendizaje de algunas materias (Física,

¹² <http://www.eii.uva.es/titulaciones/grados/planes/452.pdf> (último acceso el día 19 de mayo de 2014)

Química, ...). Estos métodos serán protagonistas en los Capítulos 4 y 5 de esta Tesis Doctoral.

- **Método expositivo/Lección magistral:**

Se conoce como método expositivo (de Miguel, 2005, pág: 84) "*la presentación de un tema lógicamente estructurado, con la finalidad de facilitar información organizada siguiendo criterios adecuados a la finalidad pretendida*". Esta metodología se basa sobre todo en la exposición oral por parte del profesor, de los contenidos sobre la materia/asignatura objeto de estudio. El término "lección magistral" se utiliza para denominar una exposición continuada de un conferenciante en ocasiones especiales. Se caracteriza fundamentalmente por ser un proceso de comunicación casi exclusivamente uni-direccional entre un profesor que expone un tema (papel activo) y unos estudiantes que escuchan y reciben información (papel pasivo). Es el docente el que envía la información a un grupo generalmente numeroso de alumnos, y estos se limitan a recibirla y, sólo en ocasiones, intervienen preguntando. Bien realizada, es adecuada para lograr algunos objetivos: adquirir información actualizada y bien organizada procedente de fuentes de difícil acceso al estudiante, facilitar la comprensión y aplicación de los procedimientos específicos de la asignatura y motivar a los estudiantes hacia la materia.

Sabemos que el proceso de aprendizaje de las asignaturas universitarias es complejo. El estudiante tiene que asimilar y reconstruir la información que obtenga de diversas fuentes. La tarea del profesor es facilitar al estudiante este aprendizaje y proponerle las actividades oportunas para hacer posible su propia construcción del conocimiento. Ya hemos visto que para "dominar" los conocimientos y desarrollar las competencias, la mejor manera es a través del aprendizaje activo (aprender a hacer haciendo) y cooperativo (aprender con los demás). Teniendo esto en cuenta, el profesor debe planificar y realizar una Lección Magistral Participativa que ofrezca a nuestros estudiantes este aprendizaje activo y cooperativo. Este modelo de clase magistral tiene las siguientes características:

- Impulsa el conocimiento por comprensión.
- Provoca la necesidad de seguir aprendiendo.
- Establece un ambiente de trabajo personal y colaborativo entre los alumnos.
- El estudiante asume la responsabilidad y protagonismo del aprendizaje

Una clase expositiva participativa debe incluir los siguientes aspectos:

- El profesor deberá introducir bien las lecciones.
- Organizarlas convenientemente.
- Desarrollarlas con voz clara y confiada; variar el enfoque y la entonación.
- Acompañarla con abundantes contactos visuales con los que escuchan.
- Ilustrarla con ejemplos significativos.
- Resumirlas de manera apropiada.

La utilización eficaz de este método requiere una adecuada preparación y conocimiento de las técnicas de enseñanza, así como prestar atención a los distintos aspectos citados. La preparación previa de la clase magistral es más importante que su presentación porque sin ella no es posible saber y controlar la calidad de lo que se va a explicar y hacer, debemos tener presente que la improvisación es el peor enemigo de la lección magistral participativa. También hay que evitar algunos errores típicos (y frecuentes) que convertirían una clase magistral en una conferencia:

- Dar demasiada información
- Velocidad de expositiva excesiva.
- Dar por supuestos demasiados conocimientos.
- No hacer resúmenes durante la exposición y al final de ella.
- No destacar las ideas principales.
- No temporalizar los contenidos.
- No relacionar los temas.
- Usar un lenguaje demasiado técnico.
- Identificar exponer con enseñar y enseñar con aprender.

A pesar de ser muy criticada, la clase magistral es el método más utilizado en la docencia universitaria. Como señala Pujol Balcells y Fons Martín (1978, pág: 90):

la lección magistral ocupó un lugar destacado en la docencia universitaria y no parece que haya razones suficientes para descartarla. Es necesario en cambio alcanzar complementariamente dos metas: Introducir en la enseñanza superior otros métodos que consignan objetivos que no son accesibles con las solas lecciones magistrales, y mejorar la efectividad de este método.

○ *Ventajas:*

Ahorro de tiempo y medios. Presencia del profesor. Permite atender a grupos numerosos. Facilita mucha información elaborada y coordinada. Vitaliza los hechos e ideas que aparecen de forma impersonal en los libros.

○ *Inconvenientes/limitaciones:*

Permite la escasa participación del alumno. Aporta poca retroalimentación. No atiende al ritmo individual. No controla el progreso del estudiante. No facilita el aprendizaje autónomo.

○ *Competencias, habilidades, destrezas que ayuda a desarrollar en el estudiante:*

Reflexión, análisis, síntesis. Aprender a escuchar. Adquisición de estrategias para gestionar y organizar tiempos. Motivación por el aprendizaje. Autonomía. ...

Tabla 1. 9. Características del Método Expositivo/Lección Magistral

Método	EXPOSITIVO/ LECCIÓN MAGISTRAL
Descripción/Objetivos	Presentar información. Activar procesos de conocimiento.
Utilidad/Consejos	Animar a los estudiantes a participar con preguntas y realizar las actividades propuestas. Estructurar bien exposición y comunicar de modo eficaz.
Rol estudiante	Recibe información de forma más o menos activa. Participa y realiza las actividades propuestas.
Rol profesor	Posee el conocimiento, expone, informa, evalúa.

- **Resolución de ejercicios y problemas:**

La aparición del método resolución de problemas surge al considerar el aprendizaje como una construcción social que incluye conjeturas, pruebas y contradicciones en un proceso creativo y generativo. La enseñanza con este método pretende poner el acento en actividades que plantean situaciones problemáticas cuya resolución requiere analizar, descubrir, elaborar hipótesis, confrontar, reflexionar, argumentar y comunicar ideas. Para ello, se plantean situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral (de Miguel, 2005). La secuencia habitual de utilización de este método es:

- Explicación del profesor
- Planteamiento de la situación
- Aplicación de lo aprendido para su resolución

Las etapas de resolución de un ejercicio o un problema pueden resumirse en cuatro puntos:

1. Reconocimiento del problema (Comprensión).
2. Análisis, búsqueda y selección del procedimiento.
3. Aplicación del procedimiento.
4. Comprobación e interpretación del resultado.

- *Ventajas:*

Presencia del profesor. Facilita el entrenamiento en resolución de problemas. Planteado con las condiciones debidas, puede promover tanto el trabajo autónomo como el trabajo colaborativo. Conexión con la realidad y la profesión. Motivación por parte de los estudiantes al tener que ensayar soluciones concretas. Posibilidad de atención al ritmo individual.

- *Inconvenientes/limitaciones:*

Necesidad de grupos pequeños. Pueden proponerse situaciones artificiales. Volumen de trabajo de corrección para el profesorado.

- *Competencias, habilidades, destrezas que ayuda a desarrollar en el estudiante:*

Procesamiento de información. Adquisición de estrategias para gestionar y organizar tiempos. Motivación, atención y esfuerzo por el aprendizaje. Adquisición, comprensión y sistematización de conocimientos específicos vinculados a una materia. Aplicación de conocimientos para una solución profesional.

Tabla 1. 10. Características del Método Resolución de Ejercicios y Problemas

Método	RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS Y PROBLEMAS
Descripción/Objetivos	Proponer soluciones adecuadas a situaciones planteadas mediante aplicación de conocimiento. Construir aprendizaje de manera creativa.
Utilidad/Consejos	Animar a los estudiantes a trabajar con este método. Retroalimentar de forma constante, para orientar el aprendizaje.
Rol estudiante	Propone una solución a la situación planteada, después de ensayar diferentes técnicas.
Rol profesor	Propone situaciones para resolver. Valora la solución propuesta, indicando su eficacia e indicando otras posibles.

- **Estudio de casos (EC):**

Este método consiste en proporcionar una serie de casos que representen situaciones diversas de la vida real para que se estudien y analicen. De esta manera, se pretende que los estudiantes se entrenen en la generación de soluciones. Consiste en un análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real, con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución (de Miguel, 2005). Es un método que exige al profesor creatividad, conocimiento de la metodología activa, preocupación por una formación integral, habilidades para el manejo de grupos y buena relación con los estudiantes. Se maneja mejor el método en grupos poco numerosos.

Asopa y Beve (2001) define el EC como un método de aprendizaje basado en la participación activa, cooperativa y en el diálogo democrático de los estudiantes sobre una situación real. En esta definición se destacan tres aspectos fundamentales dentro del EC:

- la importancia de que los alumnos asuman un papel activo en el estudio del caso
- Estudiantes dispuestos a cooperar con sus compañeros.
- El diálogo es la base imprescindible para llegar a consensos y toma de decisiones conjuntas.

Existen varias formas de resolver los casos pero todas se basan en la discusión en grupo. Podemos tener varios pasos:

- Preparación individual.
 - El estudiante lee y analiza el caso para tomar decisiones.
 - Identifica los puntos importantes del caso.

- Identifica las alternativas, para resolver el problema planteado en el caso.
- Selecciona la alternativa más adecuada.
- Desarrolla una propuesta inicial de solución del caso.
- Discusión en pequeños grupos.
 - Intercambian opiniones, experiencias y conocimiento de su preparación individual.
 - Se perfila una solución mejorando las individuales.
- Discusión global.

En una sesión de clase moderada por el profesor, los estudiantes confrontan sus soluciones individuales argumentadamente. Tras la discusión, se les da a conocer la solución del caso.

- Reflexión individual.

Este paso permite al estudiante comparar la solución inicial propuesta por él con la solución final.

Al trabajar con estudio de casos, es importante que el profesor tenga en cuenta lo siguiente:

- Debe preparar una tabla de distribución de tiempos dedicado a cada asunto o tema importante que haya que tratar en la sesión de clase, para diferenciar las etapas de la discusión.
- Debe definir qué tipo de técnicas va a utilizar en cada momento del proceso (debate, ejercicios, roles, ..)
- Debe tener un seguimiento detallado de las contribuciones de cada estudiante para señalarlas al finalizar el proceso.

○ *Ventajas:*

La conexión con la realidad y la profesión. La aceptación y motivación por parte de los estudiantes al tener que ensayar soluciones para situaciones reales. La posibilidad de experimentar un aprendizaje y evaluación auténtica, ligada a hechos reales.

○ *Inconvenientes/limitaciones:*

Su utilidad puede estar limitada por la complejidad de determinados casos en algunas áreas de conocimiento, sin soluciones correctas. Dificultad para su realización en grupos numerosos, a pesar de contar con estrategias organizativas mixtas. Dependencia de las habilidades del profesor para generar empatía y de la personalidad del profesor para contactar sinceramente con los estudiantes y ser respetado por la autoridad que supone su persona, no por el rol de un profesor impuesto.

○ *Competencias, habilidades, destrezas que ayuda a desarrollar en el estudiante:*

Analizar un problema. Determinar un método de análisis. Adquirir agilidad en determinar alternativas. Tomar decisiones. La capacitación para el análisis en profundidad de temas específicos. La motivación intrínseca por el aprendizaje. El entrenamiento en resolución de problemas (casos reales). Habilidades de comunicación: hablar y escuchar. Tener iniciativa

para saber resolver problemas con responsabilidad y autonomía, tanteando ventajas e inconvenientes....

Tabla 1. 11. Características del Método Estudio de Casos

Método	ESTUDIO DE CASOS
Descripción/Objetivos	Analizar situaciones reales/profesionales presentadas por el profesor. Conceptualizar la experiencia real y buscar soluciones eficaces. Va de lo específico a lo general.
Utilidad/Consejos	El caso debe estar bien elaborado y expuesto. El estudiante debe tener clara la tarea que debe realizar. El profesor debe reflexionar con todo el grupo de estudiantes los análisis y logros realizados.
Rol estudiante	Proponer y comprobar sus hipótesis. Analista. Investigador. Debe "discutir".
Rol profesor	Plantea el caso, teórica y prácticamente, y sus posibles soluciones. Guía la discusión y la reflexión. Establece las conclusiones finales, relacionando teoría y práctica.

- **Aprendizaje basado en problemas (ABP):**

Un método centrado en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los estudiantes para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor. Habitualmente, el docente explica una parte de la materia; en cambio, el ABP plantea que el estudiante adquiera esos conocimientos resolviendo un problema sin que el profesor los transmita previamente. Barrows (1986) define al ABP como "*un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos*". En este método los protagonistas del aprendizaje son los propios estudiantes al ser parte activa en el proceso.

La secuencia habitual del método ABP es (de Miguel, 2005)):

1. El profesor presenta a los alumnos un problema, seleccionado para desarrollar determinadas competencias en el estudiante, indica cómo trabajar y forma pequeños grupos (6 a 8 miembros).
2. Los estudiantes identifican lo que no saben para resolver el problema (sus necesidades de aprendizaje).
3. Los estudiantes recogen información para aumentar conocimientos previos, reelaboran sus propias ideas, etc.
4. Los estudiantes resuelven el problema que presentan al profesor y al resto de los compañeros de la clase, dicha solución se discute identificándose nuevos problemas y se repite el ciclo.

- *Ventajas:*

Permite analizar y resolver cuestiones propias de la materia, acercando a los estudiantes al tipo de problemas que tendrá que afrontar en el futuro. Facilita el aprendizaje de competencias complejas asociadas a la resolución de problemas, el trabajo en equipo o la toma de decisiones. Pone al estudiante en situaciones próximas al desarrollo de su profesión,

exigiendo capacidad de innovar, integrar y aplicar conocimientos y habilidades asociados a la titulación; y, por supuesto, le exige que aprenda a debatir y argumentar ante personas que tienen una formación similar a la suya. Fomenta el trabajo grupal e interprofesional.

○ *Inconvenientes/limitaciones:*

En los primeros cursos de una titulación el método de ABP puede encontrar dificultades para implantarse porque el estudiante aún no ha adquirido los conocimientos o habilidades básicas necesarias para desarrollar un aprendizaje basado en la investigación, y porque puede tener dificultades para comprender las materias como estructuras organizadas de conocimientos. Para evitar este inconveniente en los primeros cursos, es conveniente utilizar el ABP como complemento de otros métodos y no como método exclusivo de una materia. Puede producir ansiedad en los estudiantes que afecte a su aprendizaje, producir discusiones y opiniones sin análisis crítico o hacer más lento el ritmo de aprendizaje de los estudiantes más ágiles. La elaboración de las situaciones problemas requiere una dedicación complementaria del profesorado. El coste en formación del profesorado y la dotación de espacios adecuados, sobre todo en el caso de que el ABP se introduzca como método central en el desarrollo de una titulación.

○ *Competencias, habilidades, destrezas que ayuda a desarrollar en el estudiante:*

Resolución de problemas. Toma de decisiones. Trabajo en equipo. Habilidades de comunicación (argumentación y presentación de la información). Desarrollo de actitudes y valores: precisión, revisión, tolerancia... Razonamiento eficaz y la creatividad. Averiguar y comprender.

Tabla 1. 12. Características del Método Aprendizaje Basado en Problemas

Método	APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS
Descripción/Objetivos	Los estudiantes, en grupos pequeños, aprenden a buscar información para resolver un problema y dar su solución, bajo tutela del profesor.
Utilidad/Consejos	Reflexionar con el grupo sobre sus habilidades y actitudes para desarrollar este tipo de tarea.
Rol estudiante	Estudian y evalúan el aprendizaje que necesitan, investigan, proponen hipótesis. Trabajan la solución del problema de forma individual y grupal.
Rol profesor	Redacta problemas, facilita el proceso grupal, gestiona los conflictos del grupo. Guía el aprendizaje con preguntas, aclaraciones y sugerencias.

• **Aprendizaje orientado a proyectos (AOP):**

Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos (de Miguel, 2005). Un proyecto es un trabajo que se lleva a cabo en un tiempo determinado, para crear un producto único mediante la realización de una serie de tareas y el uso efectivo de recursos.

El aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) también se denomina Aprendizaje basado en Proyectos o Aprendizaje por proyectos. Es una metodología de aprendizaje en la que se pide a los alumnos que, en pequeños grupos, planifiquen, creen y evalúen un proyecto que responda a las necesidades planteadas en una determinada situación. Este aprendizaje requiere el manejo, por parte de los estudiantes, de diversas fuentes de información y disciplinas que son necesarias para resolver problemas o contestar preguntas que sean importantes. Morales (2007) afirma que una enseñanza centrada en el aprendizaje orientado a proyectos supone para el estudiante un papel más activo, un mayor compromiso y responsabilidad por su propio aprendizaje y un enfoque profundo en su estilo de aprendizaje. Con métodos activos como el AOP, es posible que los estudiantes encuentren motivación, ilusión por aprender y por hacerlo adecuadamente.

Los pasos a seguir pueden ser:

- 1.- Descripción del contexto del proyecto.
- 2.- Búsqueda de bibliografía.
- 3.- Valoración crítica de alternativas posibles.
- 4.- Diseño y elaboración del proyecto.
- 5.- Autoevaluación del aprendizaje obtenido.

El periodo de trabajo en un proyecto tiene normalmente duración de un semestre. Al principio del semestre se presenta a los estudiantes el proyecto y son ellos quienes planean la forma en que trabajarán para entregar los resultados del mismo al final del periodo. Los estudiantes tienen que trabajar en grupo, habitualmente de seis a ocho miembros.

Para considerar que el curso se basó en este método de Aprendizaje Orientado a Proyectos se debe dar un buen peso al proyecto en la ponderación de la evaluación final del curso (30-40%). Esto implica que el alumno debe dedicar el mismo porcentaje de tiempo al proyecto durante el semestre.

○ *Ventajas:*

Los estudiantes aprenden a tomar sus propias decisiones y a actuar de forma independiente. Mejora la motivación para aprender porque se apoya en la experiencia y favorece el establecimiento de objetivos relacionados con la tarea. Permite aplicar los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas a situaciones concretas, con la consiguiente mejora de las competencias correspondientes. Favorece un aprendizaje integrador (aprendizajes de conocimientos metodológicos, sociales y afectivos). Fortalece la confianza de los estudiantes en sí mismos. Fomenta formas de aprendizaje investigador.

○ *Inconvenientes/limitaciones:*

Dificultad de actuar con estudiantes poco motivados o con experiencias negativas en su rendimiento académico. Dificultad de aplicar el método con estudiantes que carezcan de conocimientos y experiencias relacionadas con los contenidos sobre los que se desea aplicar el método.

- *Competencias, habilidades, destrezas que ayuda a desarrollar en el estudiante:*

Análisis y síntesis. Desarrollo y profundización de conocimientos, destrezas y habilidades técnicas. Investigación e innovación de soluciones técnicas. Trasferencia de conocimientos y procedimientos generales y específicos a situaciones prácticas. Pensamiento sistémico. Pensamiento crítico. Manejo de información. Expresión oral y escrita. Trabajo en equipo. Respeto a los demás. Responsabilidad individual y grupal. Planificación, organización y del trabajo. Diseño de investigación. Toma de decisiones. Iniciativa. Constancia. Responsabilidad personal y grupal.

Tabla 1.13. Características del Método Aprendizaje Orientado a Proyectos

Método	APRENDIZAJE ORIENTADO A PROYECTOS
Descripción/Objetivos	El producto del proceso de aprendizaje es un proyecto o programa, puede ser de carácter profesional, alrededor del cual se plantean todas las actividades formativas. Que el estudiante aprenda haciendo.
Utilidad/Consejos	Definir claramente las habilidades, actitudes y valores que se desarrollarán en el proyecto para motivar y estimular a los estudiantes. Decidir el sistema asesoría y tutela a lo largo de todo el proceso del proyecto.
Rol estudiante	Protagonista. Diseñador. Gestor de aprendizaje, recursos y tiempo. Autoevaluador.
Rol profesor	Actúa como experto, tutor, asesor y evaluador.

Antes de continuar, queremos hacer notar que los tres últimos métodos descritos (EC, ABP y AOP) pueden parecer iguales porque se parte de un problema, situación o caso. Pero los procesos que siguen y las capacidades que desarrollan no son iguales. En la Tabla 1.14. aparecen diferencias que los distinguen¹³.

Tabla 1. 14. Diferencias entre los métodos EC, ABP y AOP

	EC	ABP	AOP
Situación descrita	Real	Real o ficticia	Real
Secuencia para analizar	Individual/pequeño grupo/gran grupo	En grupo desde el principio con una fase de trabajo individual que, posteriormente se debate en el grupo	Individual o en grupo desde el principio
Información	Se presenta, en la mayoría de los casos, toda la información necesaria	Generalmente los alumnos tienen que ampliar la información preguntando al docente para que se la facilite	Se presenta la situación y, los alumnos tienen que recurrir y ampliar la información para poder elaborar el proyecto
Rol del profesor	Guía del conocimiento previo y del conocimiento generado a través del debate y la discusión. Evaluar.	Tutor de búsqueda de la información y orientador en el proceso de solución. Evaluar.	Supervisar y revisar el plan de trabajo de cada equipo. Reunirse con los equipos en espacios de tutoría. Utilizar las clases presenciales para satisfacer necesidades de los

¹³ La Tabla 1.14. y el texto de los métodos EC, ABP y AOP están basados en las "Guías rápidas sobre nuevas metodologías" elaboradas por el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, y disponibles en <http://innovacioneducativa.upm.es/formacionIE>, último acceso el 9 de abril de 2014.

Interacción con el alumno	Atención a los alumnos y a los grupos de trabajo. Dirige la puesta en común	Se tutela a cada uno de los grupos por separado.	grupos. Evaluar En las sesiones presenciales, orientación de las dudas y del estudio. Se realiza un seguimiento de cada grupo en sesiones de tutoría
Lugar de trabajo	Normalmente en el aula y en horas lectivas	Normalmente fuera del aula.	La mayor parte del tiempo dedicado fuera del aula.
Producto	Tras todo el proceso, el alumno o el pequeño grupo (según valore el docente) realiza un informe de todo el proceso seguido y, con la solución a la que han llegado	Cada pequeño grupo entrega al docente la solución del problema. (Es deseable que cada grupo presente al resto de la clase su solución).	Un proyecto con todas sus fases. Cada grupo expondrá su proyecto ante la clase.
Sesiones	Puede trabajarse en una sola sesión o en varias.	Más de una sesión de clase y más de una tutoría.	Variable. Pero generalmente, meses. En función de las temáticas y problemas presentados.

- **Aprendizaje cooperativo:**

Es la estrategia idónea para el trabajo en equipo porque permite saber qué hacen y cómo trabajan cada miembro del grupo; lo distinguimos con esto del "trabajo en grupo". Con el "Aprendizaje cooperativo" el éxito de cada estudiante depende de que el grupo alcance los objetivos fijados, prioriza la cooperación frente a la competición. Este método puede estar muy relacionado/combinado con otros, como el estudio de casos y el aprendizaje basado en problemas; los alumnos son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros en una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales. Es tanto un método, a utilizar entre otros, como un enfoque global de la enseñanza, una filosofía (de Miguel, 2005).

Johnson y Johnson (Johnson y Johnson, 1991) destacan que el aprendizaje cooperativo es el uso instructivo de grupos pequeños para que los estudiantes trabajen juntos y aprovechen al máximo el aprendizaje propio y el que se produce en la interrelación. Estos autores definen que cooperar significa trabajar juntos para lograr objetivos compartidos y también destacan que dentro de las actividades cooperativas los estudiantes buscan los resultados que son beneficiosos para ellos mismos y para los otros miembros del grupo. En una situación de aprendizaje cooperativo el grupo de estudiantes tiene que trabajar conjuntamente porque se lograrán los objetivos si, y solo sí, cada miembro del equipo consigue los suyos: el equipo necesita el conocimiento y el trabajo de todos los miembros. Se buscan los beneficios para el conjunto del grupo, que lo son, también, para cada uno. La recompensa que recibe cada estudiante es equivalente a los resultados obtenidos por el grupo.

Johnson, Johnson y Holubec (1999) señalan que son cinco los elementos básicos que hacen que una actividad de Aprendizaje Cooperativo funcione bien:

- La interdependencia positiva

Una tarea tiene interdependencia positiva cuando todos los estudiantes del grupo son necesarios para que la tarea se realice con éxito, no es posible que uno de los miembros del grupo realice la tarea al margen del resto del grupo.

- La interacción "cara a cara" o simultánea

Con herramientas telemáticas los estudiantes de un grupo pueden interactuar en la distancia, pero el trabajo del grupo mejora cuando el grupo interactúa físicamente, cara a cara, cada cierto tiempo. Es conveniente utilizar alguna hora de clase para que los estudiantes del mismo grupo se junten, además el profesor puede observar cómo trabajan e intervenir si es necesario. También conviene comprobar al formar un grupo, que sus miembros tienen franjas comunes de tiempo libre para poder reunirse. Si no es así, quizás conviene hacer algún cambio en la formación.

- La responsabilidad individual

Una tarea tiene responsabilidad individual cuando cada uno de los estudiantes del grupo debe rendir cuentas de su parte del trabajo y del trabajo realizado por el resto de miembros del grupo, no es posible que un miembro del grupo sólo trabaje su parte sin saber nada del trabajo que realizan los demás miembros del grupo.

- Las habilidades sociales

Todos sabemos que trabajar en grupo no es fácil: emitir críticas constructivas, encajar bien esas críticas, llegar a acuerdos, ... Por eso no debemos esperar que los estudiantes de un grupo sean capaces de resolver solos todos sus conflictos cuando están realizando una actividad. El profesor debe estar preparado para ayudarles a superarlos, lo que es una oportunidad para que desarrollen habilidades sociales que les serán de mucha utilidad en su futuro profesional y personal. Por esto es conveniente, al inicio de curso, darles unos consejos sobre el trabajo en grupo.

- La autoevaluación del grupo

Los grupos deben realizar alguna vez actividades de reflexión, para identificar aspectos positivos y aspectos a mejorar en cuanto al funcionamiento del grupo. Esta autoevaluación deben hacerla los grupos cuando consideren que deben para reflexionar, pero conviene que alguna de estas sesiones las programe el profesor.

○ *Ventajas:*

Motivación por la tarea. Actitudes de implicación y de iniciativa. Grado de comprensión de lo que se hace, cómo se hace y de por qué se hace. Aumento del volumen de trabajo realizado. Calidad del trabajo realizado. Grado de dominio de procedimientos y conceptos. Desarrollo del pensamiento crítico. Adquisición de estrategias de argumentación. Aprendizaje de las competencias sociales (comunicación, relación, resolución de conflictos,...).

○ *Inconvenientes/limitaciones:*

Una participación muy activa de todos y cada uno de los miembros del grupo no es fácil de conseguir. Grandes dosis de constancia y paciencia por parte del profesor en las fases iniciales. El profesor debe confiar realmente en la capacidad de los alumnos de aprender y organizarse autónomamente.

- *Competencias, habilidades, destrezas que ayuda a desarrollar en el estudiante:*

Búsqueda, selección, organización y valoración de información. Resolución creativa de problemas. Resumir y sintetizar. Expresión oral. Desempeño de roles (líder, facilitador, secretario,...). Reconocer aportaciones. Expresar desacuerdo. Animar a otros. Expresar apoyo. Pedir aclaraciones. Reducir tensiones. Mediar en conflictos. Afrontar las perspectivas y aportaciones de otros como oportunidades de aprender. Escucha activa. Tomar conciencia de lo comunitario, de la cooperación frente a la competición. Asumir la diferencia.

Tabla 1. 15. Características del Método Aprendizaje Cooperativo

Método	APRENDIZAJE COOPERATIVO
Descripción/Objetivos	Estrategias de enseñanza en las que los estudiantes trabajan divididos en pequeños grupos realizando actividades formativas y son evaluados por la productividad del grupo. Es tanto un método o como una filosofía de trabajo. Constituir adecuadamente los equipos, diseñar claramente las actividades a realizar, motivar a los estudiantes hacia la cooperación y desarrollar las habilidades de la cooperación.
Utilidad/Consejos	Utilizar correctamente los 5 elementos básicos que lo constituyen: Interdependencia positiva, responsabilidad individual, interacción cara a cara, habilidades interpersonales y de trabajo en grupo, y reflexión del grupo.
Rol estudiante	Protagonista. Diseñador. Gestor de aprendizaje, recursos y tiempo. Autoevaluador.
Rol profesor	Ayuda a resolver conflictos en las relaciones del grupo. Observa sistemáticamente el proceso de trabajo del equipo. Da retroalimentación, fomentando la reflexión del equipo.

- **Contrato de aprendizaje:**

Es un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un período determinado. En el contrato de aprendizaje es básico un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un marco temporal de ejecución (de Miguel, 2005).

Según Knowles (Knowles, 1991, pág: 39) y recogido en "Guías rápidas sobre nuevas metodologías" elaboradas por el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid¹⁴: *"El contrato de aprendizaje es, en esencia, una forma alternativa de estructurar una experiencia de aprendizaje: Sustituye un plan de contenidos por un plan de procesos"*.

Un contrato de aprendizaje es un documento utilizado para ayudar y guiar al estudiante en su proceso de aprendizaje de una actividad, una asignatura, un curso e, incluso, de una titulación de grado o postgrado. El valor de este documento es que es un acuerdo después de una negociación entre el estudiante y el profesor. Es un método de trabajo autónomo ya que la responsabilidad del proceso de aprendizaje, recae en el alumno.

¹⁴ Disponibles en <http://innovacioneducativa.upm.es/formacionIE>, último acceso el 9 de abril de 2014.

o *Ventajas:*

Promover la autonomía y responsabilidad del alumno. Incrementar la motivación e implicación del alumno en su propio aprendizaje. Estimular la actividad del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Atender a las características personales de cada alumno. Dirigir académicamente el trabajo independiente del alumno. Promover procesos de negociación y participación del alumno en el proceso de docencia. Promover la capacidad de autoevaluación y pensamiento crítico del alumno. Capacidad de autorreflexión sobre el propio aprendizaje.

o *Inconvenientes/limitaciones:*

La motivación y preparación del alumno (un alumno sin motivación hacia este método no podrá llevarlo a cabo, y un alumno que no tenga ninguna experiencia de aprendizaje autónomo tampoco). Barreras culturales y sociales (tópicos como que los profesores y alumnos no pueden debatir y llegar a acuerdos sobre el aprendizaje). Es un método que promueve el individualismo. Control y poder (el control del aprendizaje lo tiene el alumno y para el profesor puede ser una situación difícil de manejar).

o *Competencias, habilidades, destrezas que ayuda a desarrollar en el estudiante:*

Aprendizaje autónomo. Organización y planificación del tiempo. Automotivación. Iniciativa. Expresión oral y escrita. Confianza. Toma de decisiones. Responsabilidad.

Tabla 1. 16. Características del Método Contrato de Aprendizaje

Método	CONTRATO DE APRENDIZAJE
Descripción/Objetivos	Es un acuerdo que obliga a dos o más personas o partes. Permite la consecución de aprendizajes con una propuesta organizada de trabajo autónomo.
Utilidad/Consejos	Utilizar un protocolo en el que quede claro los objetivos de aprendizaje, estrategias, recursos, criterios de evaluación y autoevaluación de los logros, temporización del trabajo, etc. Negociar este protocolo entre las partes implicadas y firmar el compromiso mutuo, definiendo cómo se va a revisar durante y al final del proceso de aprendizaje.
Rol estudiante	Planificador del camino de aprendizaje, se autocontrola y participa activamente, busca, selecciona y organiza información y evidencias de logro. Autoevaluador de su progreso.
Rol profesor	Define objetivos, determina el orden de las actividades y tareas. Establece sesiones para tutelar o supervisar. Negocia y acuerda.

• **Aprendizaje mediante experiencias:**

La Formación basada en Experiencias se basa en la capacidad que tenemos todas las personas, desde niños hasta adultos, para aprender a través de la experiencia directa. Por este motivo, es una metodología de aprendizaje que debe reproducir situaciones que se dan en la vida real por medio de metáforas, simulaciones y de actividades en aula, al aire libre o en espacios especialmente habilitados; así parece que se invita al estudiante a jugar. La

fuerza de este proceso de aprendizaje es el impacto que la experiencia produce, porque permite desarrollar de forma más eficaz el proceso de análisis, necesario para aprender nuevos conceptos. Promueve una construcción del conocimiento profunda, a más largo plazo y aumenta la comprensión. Esto aumenta la motivación porque la persona se siente más involucrada en la elaboración del conocimiento.

Es una metodología de aprendizaje en la que se da a los estudiantes la oportunidad de adquirir y aplicar conocimientos, habilidades y sensaciones en un entorno inmediato y relevante. El aprendizaje mediante experiencia implica así un "encuentro directo con el fenómeno que está siendo estudiado, en vez de únicamente pensar en ese encuentro o considerar la posibilidad de hacer algo sobre ello". El conocimiento es sin duda alguna, fundamental, sin embargo la experiencia es la que nos enseña al incorporar sensaciones, sentimientos, evidenciando valores, comportamientos y principios que marcan huellas indelebles si tenemos consciencia sobre ello.

Este método ocurre cuando el estudiante se involucra y participa en cierta actividad, reflexiona sobre lo acontecido en forma crítica, extrae importantes conclusiones desde el análisis introspectivo e incorpora lo aprendido a través de un cambio en la forma de pensar o comportarse. La efectividad de esta metodología está vinculada a sentir como propio lo aprendido por parte del estudiante, que difícilmente se obtiene con metodologías tradicionales. Esto se siente por el autoaprendizaje que se produce, lo que garantiza que el conocimiento que se genera, surja directamente de la experiencia de cada estudiante y no como resultado de una transferencia del saber del profesor.

El aprendizaje con experiencia se construye con el siguiente ciclo/secuencia:

- Experiencia dentro del proceso formativo.
- Reflexión para responder a la pregunta: ¿Qué ha pasado?
- Generalización para sacar conclusiones y responder a la pregunta: ¿Qué significa lo que ha pasado?
- Aplicación para responder a la pregunta: ¿Y ahora qué voy a hacer con lo descubierto?
- Nueva experiencia para repetir el plan de acción que diseñaron en la experiencia anterior.

Según se recoge en <http://www.educacion-experiencial.com/>¹⁵:

Hacer las cosas para considerarlo como experiencia, no es suficiente. Es necesario reflexionar sobre los hechos para provocar el aprendizaje y luego tomar las acciones pertinentes, en caso contrario estaremos condenados a vivir nuevamente nuestros errores y los de otros. Debemos aprender a desaprender y aprender a aprender. Aprender de nuestros aciertos y errores, pero si somos inteligentes podemos aprender de los aciertos y errores de los demás, acortando tiempos y optimizando resultados. Para esto provocar aprendizajes colectivos es primordial.

¹⁵ Último acceso: 10 de abril de 2014

Ernesto Yturralde ratifica: "*Experiencia no es lo que le sucede a un individuo, sino lo que el individuo hace, con lo que le sucede*".

Existen dos vías para llevar a cabo el aprendizaje mediante experiencias: la práctica en situaciones reales o la práctica en situaciones simuladas.

- La *práctica en situaciones reales* tiene la ventaja de dotar de total realismo al aprendizaje. Pero este tipo tiene ciertas limitaciones: 1) los errores cometidos por el que aprende pueden afectar negativamente (a calidad de producto, productividad, costos, ...) al proceso en el cual actúa; 2) el aprendizaje se restringe a las situaciones de ese proceso real, y por ello el conocimiento que se adquiere queda limitado; y 3) la cantidad de situaciones que se pueden experimentar es pequeña, porque después realizada determinada acción es casi imposible, volver a la situación anterior para experimentar con acciones diferentes.

- La *práctica con simulaciones* permiten aprender en un medio artificial similar a la realidad. De esta forma, se pueden desarrollar y evaluar competencias que se desarrollan mejor con la experimentación (como habilidades técnicas, de gestión de sistemas complejos (empresariales, económicos, industriales, logísticos, ecológicos, sociales, etc.), afrontando situaciones complicadas y difíciles de encontrar en la vida real. Pero también tiene inconvenientes: 1) se trabaja en situaciones "imaginarias", que requieren un diseño muy cuidadoso para que parezcan lo más reales posibles; y 2) el desarrollo de algunos tipos de simulaciones puede ser complejo y costoso. El uso del ordenador en las simulaciones permite:

- Actuar del mismo modo que en la realidad.
- Cometer errores sin provocar daños, aprender a evitarlos y manejar sus consecuencias.
- Efectuar en forma fácil y rápida procesos que en la realidad pueden ser muy complejos.
- Presentar los resultados de diversas formas: textos, imágenes, sonido, vídeo, etc.
- Obtener los resultados rápidamente.
- Ensayar en poco tiempo muchas situaciones diferentes.
- Tener fácilmente al alcance una amplia variedad de fuentes de información, en diferentes formatos.
- Observar el funcionamiento del sistema paso a paso, para comprender mejor su funcionamiento.

○ *Ventajas:*

Actividades dinámicas en grupo y/o individuales con simulaciones, talleres, vídeo-foros, entre otras herramientas. Auto-aprendizaje desde lo realizado. Reflexión tanto para los individuos como para grupos y equipos.

○ *Inconvenientes/limitaciones:*

Es complicado aplicarlo en los primeros cursos. El profesor tiene un papel difícil porque debe hacer las preguntas adecuadas para facilitar las reflexiones que lleven a los aprendizajes y posteriormente a la transferencia en su vida diaria, laboral o profesional.

○ *Competencias, habilidades, destrezas que ayuda a desarrollar en el estudiante:*

Liderazgo. Capacidad de toma de decisiones. Relación con otros individuos. Comunicación efectiva. Desarrollar el trabajo en equipo a nivel mayor. Análisis y síntesis.

Tabla 1. 17. Características del Método Aprendizaje Mediante Experiencias

Método	APRENDIZAJE MEDIANTE EXPERIENCIAS
Descripción/Objetivos	Permite a los estudiantes aprender por medio de una experiencia viva, afrontado situaciones para las que, seguramente, no están preparados para superar en la vida real.
Utilidad/Consejos	Se pueden utilizar juegos o simulaciones para poner a los estudiantes en una situación real. Se requiere tiempo para la revisión de la solución y del informe.
Rol estudiante	Experimentan, reaccionan ante variables inesperadas. Están activos.
Rol profesor	Maneja y dirige la situación. Establece la experiencia práctica a resolver. Plantea preguntas sobre la situación.

Para concluir este apartado y capítulo, Marqués (Marqués, 2008) afirma que el EEES ha favorecido el interés hacia nuevos métodos docentes, innovadores. Como hemos visto, varios de estos nuevos métodos se apoyan en el trabajo en equipo y la colaboración, dos competencias genéricas que la mayoría de las formaciones por competencias buscan desarrollar. La elección de estos métodos activos, además de favorecer el aprendizaje de los conocimientos necesarios para el desarrollo de las competencias específicas contempladas por el programa de formación, permite desarrollar varias competencias genéricas igualmente contempladas. Según Legault (Legault, 2012, pág: 11)

En resumen, las fórmulas pedagógicas que promueven el pensamiento crítico y la creatividad y que permiten utilizar los conocimientos adquiridos para ponerlos a prueba, tienen más posibilidades de llamar la atención y de mantener el interés de los estudiantes. Las tareas complejas que se acercan al contexto real, son tareas significativas que permiten la movilización de los conocimientos, puesto que obligan a cuestionarse, a reconocer los conocimientos pertinentes y a reorganizarlos en función de la situación antes de poder resolverla (Perrenoud,1999). Emitir juicios, saber identificar lo que tienen en común las distintas situaciones, así como sus diferencias, requiere de un pensamiento crítico que es necesario para la transferencia de los conocimientos (Barbeau, Montini y Roy, 1997) y para el desarrollo de las competencias.

Como afirman Perret-Clermont y Schuabauer-Leoni (1989, pág: 575) citado en Gimeno Sacristán y Pérez Gómez (1996, pág: 75):

El aprendizaje es un proceso fundamental de la vida humana, que implica acciones y pensamiento tanto como emociones, percepciones, símbolos, categorías culturales, estrategias y representaciones sociales. Aunque descrito frecuentemente como un proceso individual el aprendizaje es también una experiencia social con varios compañeros (padres, profesores, colegas...) (pág. 575).

1.4. Resumen del Capítulo 1

El EEES es una realidad desde 2010, con un proceso de creación largo y un gran esfuerzo para ir avanzando y llegar hasta aquí. En este Capítulo se ha visto el recorrido desde el inicio del proceso. Hemos indicado que, desde la Declaración de Bolonia:

- Se han realizado muchas reuniones con el objetivo de converger a una Europa unificada en el ámbito de la Educación Superior, implicando a los gobiernos, ministros del área de educación e instituciones universitarias, teniendo en cuenta las opiniones de estudiantes, profesores y diversos agentes sociales.
- Se han creado numerosos grupos de trabajo y líneas de investigación, se ha generado una gran cantidad de documentación, el trabajo ha sido grande y a un ritmo muy intenso, pero se ha conseguido que en 2010 comenzara, oficialmente, el EEES.
- Se ha elaborado la legislación adecuada para regular todos estos cambios educativos, para crear un marco común europeo y poder llevar a cabo todo el proceso.
- Se ha promovido una revisión continua, para poder detectar y resolver las carencias y potenciar los puntos fuertes.

En general, los procedimientos llevados a cabo por los 47 países implicados para lograr la adaptación han sido con los siguientes objetivos: 1) Movilidad de estudiantes y profesorado, 2) Sistema de créditos europeo (ECTS), 3) la armonización de las titulaciones y sus ciclos, 4) el Suplemento al Diploma, y 5) la evaluación, acreditación y garantía de la calidad.

Se ha descrito también cómo se ha incorporado España al EEES y qué acciones ha realizado nuestra Universidad para poder implantar el EEES en 2010.

También hemos analizado lo que es una competencia, una competencia genérica y hemos llegado a las competencias genéricas en el ámbito de la Ingeniería Industrial. Hemos visto que hay muchas definiciones de competencias, todas ellas aceptables, que difieren en ligeros matices, lo que pone de manifiesto el amplio y complejo campo de estudio que supone este tema. Nos hemos centrado en las competencias genéricas mostrando la importancia de las mismas en la formación de los titulados universitarios, terminando el análisis en el ámbito de la Ingeniería Industrial. Hemos comprobado que la normativa actual y los planes de estudios elaborados acordes a las líneas del EEES exigen que los titulados se formen en competencias genéricas.

El último apartado está dedicado a las metodologías de enseñanza/aprendizaje en la Universidad. Se justifica la necesidad de desarrollar una formación basada en competencias porque esta formación es un proceso de aprendizaje centrado en el estudiante. El sistema de enseñanza-aprendizaje universitario se debe centrar en el estudiante, cambiando el sistema anterior centrado en el profesor, incluyendo las competencias específicas que permitan la integración en el mundo laboral, y las genéricas, que completan la formación personal de los estudiantes y facilitan esa integración en el mercado de trabajo. La formación basada en competencias orienta el currículo y la docencia desde un marco de calidad.

Hemos presentado tipos de actividades y modos de implementarlas, porque las actividades son parte importante de la elección metodológica y son, en concreto, lo que el docente pretende que sus estudiantes realicen. Cada actividad es un elemento integrado en el proceso de enseñanza/aprendizaje, en el que están presentes los objetivos formativos, el profesor y los estudiantes. Las actividades descritas son: clases teóricas, clases prácticas, seminarios, tutorías, estudio/trabajo y visitas; y los modos de implementación: individual, grupo, presencial, no presencial, entregable y exposición oral.

Además de elegir las modalidades/actividades de enseñanza y su implementación, el profesor debe precisar qué métodos va a utilizar en su actividad docente, porque una misma modalidad/actividad docente se puede llevar a cabo con distintos métodos. Los métodos docentes activos son los más compatibles y los más coherentes con la formación por competencias; se han descrito ocho que serán protagonistas en los Capítulos 4 y 5 de esta Tesis Doctoral: método expositivo/lección magistral, resolución de ejercicios y problemas, estudio de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje orientado a proyectos, aprendizaje cooperativo, contrato de aprendizaje y aprendizaje mediante experiencias. Hemos descrito estos métodos porque aparecen en la Memoria del Programa/VERIFICA de GIEIA. También se indican diferentes tipos de actividades que se pueden llevar a cabo con los métodos docentes y maneras de implementarlas.

Tabla 1. 18. Metodología docente: métodos, actividades y forma de implementación

Actividades		Métodos							
		Lección magistral	Resolución de ejercicios y problemas	Estudio de Casos	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje Orientado a Proyectos	Aprendizaje cooperativo	Contrato de Aprendizaje	Aprendizaje mediante experiencias
Implementación	Individual. Grupo.								
	Presencial. No presencial.								
	Entregable. Exposición oral.								
	Clases Teóricas								
	Clases Prácticas								
	Seminarios								
	Tutorías								
	Estudio/ Trabajo								
	Visitas								

Todos estos elementos metodológicos, que aparecen en la Tabla 1.18., bien organizados y coordinados por el docente, conducirán al estudiante a un aprendizaje significativo de la correspondiente materia, adquiriendo conocimientos y desarrollando competencias.

Índice de Tablas del Capítulo 1

Tabla 1. 1. Incorporación cronológica de países a la creación del EEES	9
Tabla 1. 2. Proceso de Bolonia: de La Sorbona a Lovaina la Nueva (1998-2009)	16
Tabla 1. 3. Competencias ABET para Ingeniería	42
Tabla 1. 4. Siete ingredientes de la docencia de calidad (Valero-García, 2004)	51
Tabla 1. 5. Competencias del profesor universitario	52
Tabla 1. 6. Tipos de modalidades de enseñanza (según Mario de Miguel)	56
Tabla 1. 7. Tipos de actividades docentes y modo de implementación	58
Tabla 1. 8. Métodos docentes (según Mario de Miguel)	59
Tabla 1. 9. Características del Método Expositivo/Lección Magistral	62
Tabla 1. 10. Características del Método Resolución de Ejercicios y Problemas	63
Tabla 1. 11. Características del Método Estudio de Casos	65
Tabla 1. 12. Características del Método Aprendizaje Basado en Problemas	66
Tabla 1.13. Características del Método Aprendizaje Orientado a Proyectos	68
Tabla 1. 14. Diferencias entre los métodos EC, ABP y AOP	68
Tabla 1. 15. Características del Método Aprendizaje Cooperativo	71
Tabla 1. 16. Características del Método Contrato de Aprendizaje	72
Tabla 1. 17. Características del Método Aprendizaje Mediante Experiencias	75
Tabla 1. 18. Metodología docente: métodos, actividades y forma de implementación	77

Índice de Figuras del Capítulo 1

Figura 1. 1. Mapa político con los 47 países que forman parte del EEES	14
--	----

Figura 1. 2. Esquema-resumen de la estructura de las enseñanzas universitarias oficiales en España de acuerdo con las líneas generales emanadas del EEES..... 19

Figura 1.3. Cono o pirámide de aprendizaje de Dale..... 52

Referencias bibliográficas del Capítulo 1

- ABET. (2010). Engineering Accreditation Commission. *Criteria for accrediting engineering programs. Effective for evaluation during the 2011-2012 accreditation cycle*. Baltimore: ABET.
- Agencia Ejecutiva en el Ámbito Educativo, Audiovisual y Cultural (AEAEAC). (2012). *EEES en 2012: Informe sobre la implantación de Bolonia*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- ANECA (2009). *Guía de Apoyo para la elaboración de la Memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales (grado y máster)*. Disponible en: http://www.aneca.es/media/325330/verifica_guia_gradoymaster_090108.pdf. Último acceso: febrero 2014.
- AQU. (2009). *Guía para la evaluación de competencias en el área de ingeniería y arquitectura*. Barcelona: AQU.
- Asopa, B. y Beye, G. (2001). Appendix 2: The case method. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/W7500E/w7500e0b.htm>. Último acceso: 9 de abril de 2014.
- Bajo, M. T. (coord.), Maldonado, A., Moreno, S. Moya, M. y Tudela, P. (2008). *Las competencias en el Nuevo Paradigma Educativo para Europa*. Vicerrectorado de Planificación, Calidad y Evaluación: Universidad de Granada.
- Barbeau, D., Montini, A. y Roy, C. (1997). *Tracer les chemins de la connaissance*. Montréal: AQPC.
- Barrows, H.S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*. Nº 20/6, pág: 481–486.
- Beneitone, P., Esqueniti, C., González, J., Maletá, M, Suifi, G. y Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final-Proyecto Tuning-América Latina 2004-2007*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Besterfield-Sacre, M., McGourty, J., Shuman, L. J. (2005). The ABET Professional Skills – Can They Be Taught? Can They Be Assessed?. *Journal of Engineering Education*, vol 94, núm. 1, p. 41-55.

- Biggs, J. B. (1999). *Teaching for Quality Learning at University*. Buckingham, UK: SRHE and Open University Press.
- Blanco, A. (coord.) (2009). *Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Blanco, A. (2010, 17-18, Junio). *Tendencias actuales de la investigación educativa sobre las rúbricas*. Artículo presentado en el Seminario Internacional de trabajo sobre la evaluación a través de rúbricas, UPV, San Sebastian-Donostia.
- Chickering, A. W. y Gamson, Z.F. (1987). Seven principles for good practice in undergraduate education. *The Wingspread Journal*, Vol: 9, Nº: 2. (Reeditado en AAHE Bulletin, Vol: 39, Nº: 7, pág: 3-7).
- Comisión para la Renovación de Metodologías Educativas en la Universidad. (2006). *Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la Universidad*. Madrid: Secretaria General Técnica (MEC).
- De Miguel, M. (Dir.), Alfaro, I. J., Apocada, P., Arias, J. M., García, E., Lobato, C. y Pérez, A. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el EEES*. Madrid: MEC/Universidad de Oviedo. Disponible en: http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf. Último acceso: 19 de marzo de 2014.
- Echeverría, B. (coord.) (1996): *Orientació Professional*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Echeverría, B. (2001). Configuración Actual de la Profesionalidad. *Letras de Deusto*; 31 (91): 35- 55.
- Echeverría, B. (2002). Gestión de la Competencia de Acción Profesional. *Revista de Educación Educativa*; 20 (1): 7- 43.
- Fallows, S. y Steven, C. (coords.) (2000). *Integrating key skills in higher education. Employability, transferable skills and learning for life*. London: Kogan Page.
- Fernández March, A. (2010). *Cambio de la cultura de evaluación educativa no solo de métodos*. Artículo presentado en el Seminario Internacional de trabajo sobre la evaluación a través de rúbricas, UPV, San Sebastian-Donostia.
- Fernández, A. (2005). *Taller sobre el proceso de aprendizaje-enseñanza de competencia. Materiales de trabajo*. Valencia: ICE. UPV.
- Foster, R. (1986). *Innovation: the attacker's advantage*. New York: Summit Books.
- Fundación CYD. Dirección: Martí Parellada. (2011). *Monografía: Formando en competencias: ¿un nuevo paradigma?*. Madrid: Fundación CYD.

- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A.I. (1996). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.
- González, J, y Wagenaar, R. (eds.) (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe final Fase 1*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- González, J. y Wagenaar, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe final*. Deusto: Universidad de Deusto. Último acceso 5 de marzo de 2014: http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_Brochure_Spanish_version.pdf
- Green, A. (1998). Core Skills, Key Skills and General Culture: In Search of the Common Foundation in Vocational Education. *Evaluation and Research in Education*, 12,1, pág:23-43.
- Gulikers, J. (2010). *Authentic assessment and student learning. Is authenticity in the eye of the beholder?* Artículo presentado en el Seminario Internacional de trabajo sobre la evaluación a través de rúbricas, UPV, San Sebastian-Donostia.
- Johnson, D. y Johnson, R. (1991). *Learning together and alone. Cooperative, competitive and individualistic learning*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice-Hall.
- Johnson, D., Johnson, R., y Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Kennedy, D., Hyland, A. y Ryan, N. (2006). *Writing and using learning outcomes: a practical guide*. En E. Froment, J. Kohler y L. Wilson (Eds), *Implementing Bologna in your institution*. 3.4-1, pág: 1-30. Disponible en <http://www.bologna.msmt.cz/files/learning-outcomes.pdf>. Último acceso: 7 de marzo de 2014.
- Knowles, M. S., (1991). *Lifelong learning: A dream*. Disponible en: http://www.newhorizons.org/future/Creating_the_Future/crfut_knowles.html . Último acceso: octubre de 2009.
- Lasnier, F. (2000). *Réussir la formation par compétences*. Montréal : Guérin
- Le Boterf, G. (2001) *Ingeniería de las Competencias*. Barcelona Ediciones Gestión 2000.
- Le Boterf, G. (2002). *Développer la compétence des professionnels*. Paris: Éditions d'Organisation.
- Legault, A. (2012). ¿Una enseñanza universitaria basada en competencias? ¿Por qué? ¿Cómo?. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias*. Vol: 5,Nº: 1. Disponible en:http://redaberta.usc.es/aidu/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=158&Itemid=8. Último acceso: 2 de abril de 2014.

- Marqués, M. (2008). Una experiencia madura de innovación educativa. *Jornadas Nacionales sobre Estudios Universitarios de los Proyectos de Convergencia a la Realidad de los Nuevos Títulos*. Universidad Jaume I.
- Mertens, L. (2000). *La Gestion por Competencia Laboral en la Empresa y la Formación Profesional*. Madrid: OEI. En: www.campus-oei.org/oeivirt/fp/iberfop01.htm. Último acceso: 11 de marzo 2014.
- Morales, P. (2007). Nuevos roles de profesores y alumnos, nuevas formas de enseñar y de aprender. En Prieto, L. (coord.). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Barcelona: Octaedro. Pág: 17-31.
- Pérez Barreiro, C. (2012). Tesis doctoral: Incorporación de las Competencias Genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial y su certificación en el Suplemento Europeo del Título. UVa. España.
- Perrenaud, P. (1997). Construire les compeétences dés l'école. Paris: ESF Éditeur.
- Perrenoud, P. (1999). Construire des compétences, est-ce tourner le dos aux savoirs?. *Pédagogie collégiale, Vol: 12. Nº: 3*, pág: 81-84.
- Perrenoud, P. (2008). Construir las competencias, ¿es darle la espalda a los saberes?. *Revista de Docencia Universitaria*. núm. monográfico II, pág: 1-8. Último acceso 5 de marzo de 2014: http://revistas.um.es/red_u/article/view-File/35261/33781.
- Perret-Clermont, A.N. y Schuabauer-Leoni, M.L. (1989). Social factor in learning and teaching. Towards an integrative perspective. *International Journal of Educational Research*, nº 13, issue 6, pág: 575-580.
- Prégent, R. (1990). *La préparation d'un cours*. Montréal: Éditions de l'École Polytechnique de Montréal.
- Pujol Balcells, M. y Fons Martín, J.L. (1978). Los métodos en la enseñanza universitaria. Pamplona: Universidad de Navarra.
- Rey, B. (1996). Les compétences transversales en question. Paris: *ESF Éditeur*.
- Roegiers, X. (2006). Approche par compétences dans l'enseignement supérieur et cadre européen de qualifications: opportunités, enjeux et dérives. Conférence introductive du colloque *La logique des compétences : chance ou danger ?* en Paris, 17 octobre 2006. Disponible en: <http://www.bief.be:80/index.php?s=4&rs=22&uid=34&found=1&lg=fr>. Último acceso: 2 de abril de 2014.
- Rychen D. S. y Salganik L.H. (Eds.) (2001). *Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida*. Mexico: Fondo de Cultura Económica. *Proyecto EA2009-0102* 189.

- Rychen D. S. y Salganik L.H. (Eds.) (2003). *Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society*. Göttingen: Hogrefe y Huber Publishers.
- Sánchez-Elvira Paniagua, A. (resp.) y otros. (2010). *Del diseño a la evaluación en competencias genéricas: Análisis empírico e intervención mediante rúbricas*. UNED:
- Sarasola, L. (2000). *Proyecto docente de Orientación Profesional*. Universidad del País Vasco.
- Suárez Arroyo, B. (2005). *La formación en competencias: un desafío para la educación superior del futuro*. Barcelona: UPC. Documento de trabajo (7 pág.) disponible en: <http://www.uco.es/organizacion/eees/documentos/normas-documentos/otros/La%20formacion%20en%20competencias%20MEC.pdf>. Último acceso: 3 de abril de 2014.
- Tardif, J. (2003). Développer un programme par compétences: de l'intention à la mise en oeuvre. *Pédagogie collégiale, Vol: 16, Nº: 3*, pág: 36-44.
- Terrón, M. J. (coord.), Blanco, M. Y., Learreta, B., Sáez, B., Fernández, A., Blanco, A. y Fernández, L. (2009). *Integración de las competencias genéricas y su evaluación en los estudiantes en los nuevos títulos de grado*. EA-2008-0227. Madrid: MEC.
- Titone, R. (1983). *Diccionario de las Ciencias de la Educación*. Publicaciones Diagonal, Santillana para profesores.
- TRANSEND project. *Transferable Skills in Engineering and their Dissemination. A Review of Good Practice across the consortium* (1999). Disponible en: *Proyecto EA2009-0102* 191 <http://www3.surrey.ac.uk/eng/transend/public/reports>. Último acceso: enero 2014.
- Tuning Project (2008). Tuning Educational Structures. *Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe La contribución de las universidades al proceso de Bolonia*. Bilbao: Publicaciones Deusto.
- Valero-García, M. (2004). *¿Cómo nos ayuda el Tour de Francia en el diseño de programas docentes centrados en el aprendizaje?*. NOVATICA, Nº 170, pág: 42.
- Vargas, F., Casanova F. y Montanaro, L. (2001). *El enfoque de competencia laboral: Manual de formación*. Montevideo: Cinterfor.
- Villa, A., Poblete, M. y otros. (2007). *Aprendizaje basado en Competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Bilbao: Ediciones mensajero/ICE Universidad de Deusto.
- Yáñez, C. y Villardón, L. (2006). *Planificar desde competencias para promover el aprendizaje*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Zabalza, M.A. (2003): *Competencias docentes del profesorado universitario*. Madrid: Narcea.

Capítulo 2.

CONTEXTO EDUCATIVO

- 2.0. Introducción
- 2.1. La Universidad española en la actualidad
- 2.2. Nuestra Universidad: La UVA
- 2.3. Nuestro centro universitario: La Eii
- 2.4. Nuestra materia: La Matemática en la Ingeniería Industrial
- 2.5. Marco curricular de nuestro estudio
- 2.6. Resumen del Capítulo 2

Índice de Tablas del Capítulo 2
Referencias bibliográficas del Capítulo 2

2. CONTEXTO EDUCATIVO

El trabajo de investigación planteado en esta tesis tiene su sentido y justificación en el entorno en el que se desarrolla. Este capítulo pretende describir el contexto educativo. Se muestran algunos aspectos y datos de la Universidad española en la actualidad. A continuación se describen algunas generalidades de la Universidad de Valladolid, se cuenta brevemente su historia y evolución, y se explica su compromiso con el Espacio Europeo de Educación Superior. Se pasa a describir nuestro Centro, la Escuela de Ingenierías Industriales, sus orígenes y su creación. Termina este capítulo mostrando la importancia de nuestra materia, la matemática, en los estudios de Ingeniería Industrial, y su marco curricular.

2.0. Introducción

El contexto educativo en el que se centra nuestra investigación viene enmarcado por distintas estructuras jerárquicas que condicionan nuestro trabajo porque lo delimitan legalmente y organizan nuestras actividades docentes. En nuestro caso, estamos dentro de la Universidad de Valladolid (UVa) que cuenta para su organización con sus propios Estatutos y Normativas, desarrollamos nuestro trabajo docente e investigador en la Escuela de Ingenierías Industriales (Eii), Centro de nueva creación con las ventajas e inconvenientes que esto tiene, que cuenta con su propio Reglamento de funcionamiento interno, y dependemos de los Departamentos para la asignación de nuestro trabajo docente del que somos los responsables ante los estudiantes.

Además en el momento actual, la sociedad nos exige más porque tiene/requiere una nueva visión de la Universidad como consecuencia de encontrarnos dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y de la evolución de los papeles del profesor y del estudiante de lo que ya hemos hablado en el Capítulo anterior.

2.1. La Universidad española en la actualidad

La Universidad - en el seno de sociedades organizadas de forma diversa debido a las diferentes condiciones geográficas e históricas - es una institución autónoma que, de manera crítica, produce y transmite la cultura por medio de la investigación y la enseñanza.
Primer principio fundamental de la Carta Magna de las Universidades europeas

Las Universidades son instituciones públicas cuya finalidad es la creación y difusión de conocimiento, lo que las diferencia de cualquier otro Centro de enseñanza ya que no sólo han de transmitir habilidades y conocimientos sino también generarlos. Las Universidades son, o deberían ser, las instituciones "reinas" de la sociedad en este ámbito. Es el lugar donde se acumula el conocimiento y la potencialidad, ya que los estudiantes universitarios serán los que en buena medida dirijan el futuro de la sociedad en la que se inserten, y la formación que se les haya dado se reflejará en la calidad de su gestión. El problema es que una Universidad es una institución que requiere grandes recursos para su buen funcionamiento y los gobiernos quieren que se autofinancien cada vez en mayor medida. Los Departamentos de las Facultades de Ciencias y de las Escuelas de Ingeniería son los que más posibilidades tienen de captar recursos externos. Por otra parte, las empresas deben de ser grandes para que les resulte rentable tener sus propios Departamentos de investigación, por los grandes costes que conlleva la I+D, la alternativa a estas inversiones dentro de la propia empresa es establecer acuerdos y convenios con la Universidad, de esta manera las Universidades pueden captar recursos no sólo públicos sino también empresariales que les permitan generar la mejor I+D en sus instalaciones (Centros de investigación, Centros tecnológicos, laboratorios,...) que revierta, en el caso de las ingenierías, en la mejora de los procesos industriales en diferentes campos (robótica, industria del automóvil, fabricación de bienes de consumo, industria alimentaria,...), pudiendo, además, ser aplicados estos resultados en otros campos no estrictamente industriales (la medicina, la agricultura, la producción y distribución de energía, los sistemas de gestión, la tecnología espacial,...).

La Universidad española, desde hace años, tiene algunos retos muy relevantes como consecuencia de la importancia de sus aportaciones en las transformaciones sociales y económicas propias de la era del conocimiento. Nuestro país necesita que su modelo productivo tienda con más fuerza hacia el empleo de los recursos humanos y tecnológicos; en esta tarea las Universidades juegan un papel clave en la oferta de titulados superiores, impulsando a la vez su capacidad innovadora y emprendedora para contribuir en la modernización de las empresas y de las instituciones en las que desempeñarán sus profesiones.

Con la crisis económica han surgido dificultades como consecuencia de las restricciones presupuestarias, también se han puesto de manifiesto dudas sobre el aprovechamiento de los recursos asignados a las Universidades. Además está claro que el futuro, que parece tendrá ajustes presupuestarios tan duros como los actuales, puede poner en cuestión la viabilidad de proyectos docentes y de I+D bien orientados.

Centrándonos en la inmersión del sistema universitario español en el EEES del que ya hemos hablado en el Capítulo 1, la Universidad que nace de la aplicación del Documento de Bolonia es una Universidad que tiene como objetivos la formación de profesionales y la generación de conocimiento a través de la investigación básica, y convertirse así en motor del desarrollo y de la innovación para que, al transmitir conocimiento, genere bienestar social y económico. En poco más de diez años se ha avanzado mucho para lograr dichos objetivos. Desde luego en cada país el ritmo es diferente pero nadie discute el avance.

Los cambios más importantes que ha pretendido la reforma han sido:

1. La creación de un catálogo oficial de títulos donde prime la autonomía universitaria y no establecido por el gobierno,
2. La implantación de los títulos oficiales estructurados en créditos ECTS (Sistema Europeo de Transferencia de Créditos) y
3. Los planes de estudio con un programa formativo en términos de competencias y no como un conjunto de asignaturas asociadas a las áreas de conocimiento.

En estos momentos, la adaptación formal de los títulos españoles al nuevo sistema de diseño por competencias y de créditos ECTS está prácticamente concluida. Ahora hay que saber si esta reforma está asumida en el día a día de las Universidades, porque la sociedad está reclamando que los titulados sean competentes, no sólo en conocimientos, sino también en destrezas y habilidades transversales.

En la medida en que el Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU, plataforma de información conjunta entre el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, las Comunidades Autónomas y las Universidades) se va consolidando, se dispone de un mayor volumen de información. Recogemos a continuación aquellos que consideramos más destacados e incluidos en la última edición de *Datos y Cifras del Sistema Universitario Español (SUE)*:

- El Sistema Universitario español está compuesto por 77 Universidades: 50 públicas y 27 privadas. Actualmente 5 Universidades (una pública y cuatro privadas) están configuradas como Universidades no presenciales. El Sistema completa su configuración con dos Universidades especiales que sólo imparten programas especializados de posgrado (Máster y Doctorado): la Universidad Internacional Menéndez Pelayo y la Internacional de Andalucía.
- El número total de grados impartidos en el curso 2011-2012 es de 2.382 titulaciones, de las que 1.927 se han impartido en Universidades públicas (80,7%) y 462 en Universidades privadas (19,3%). El número de Grados verificados con fecha 21 de septiembre de 2011 se situaba en 2.413, lo que indica que prácticamente el 99% de los grados que se han verificado se están impartiendo. En esa misma fecha pero en 2012 se habían verificado 2.541 grados. El número de grados conjuntos se ha elevado de 5 a 12, lo que representa apenas un 0,5% del total.
- Con fecha 21 septiembre de 2012, se han verificado 3.292 másteres, 534 más que la misma fecha del año anterior (2.758 en 2011). En estos momentos hay 378 interuniversitarios (un 11,5%). En el curso 2011-2012 se han impartido 2.668 másteres universitarios, el 84,8% en Universidades públicas y el 15,2% en privadas, con un total de 113.061 estudiantes matriculados, 88.833 (78,6%) en Universidades públicas y 24.228 (21,4%) en privadas. En términos relativos las Universidades privadas ofertan el 15,2% de másteres mientras que captan el 21,4% del estudiantado de máster.
- La oferta de plazas en Universidades públicas aprobada en la Conferencia General de Política Universitaria para el curso 2012-2013 se ha situado en 312.921 plazas. El dato relevante es el relativo a las Universidades públicas presenciales que se ha situado en 245.181 plazas, lo que supone una ligera reducción del 1,5% respecto a la

oferta del curso anterior. El 46,2% de las plazas ofertadas pertenecen a Ciencias Sociales y Jurídicas, más del doble que en la siguiente rama con mayor oferta que es Ingeniería y Arquitectura (20,0%). La oferta de plazas en la rama de Ciencias apenas representa el 6,7% del total ofertado.

- El número de estudiantes matriculados en las Universidades españolas en grado y máster en el curso 2011-2012 se ha situado en 1.582.714 estudiantes, de los que 824.741 son estudiantes de grado, 644.912 de primer y segundo ciclo y 113.061 de máster. Estos datos ponen de manifiesto la plena implantación del EEES en el Sistema Universitario Español en la medida en que por primera vez el número de estudiantes matriculados en grado es superior al de estudiantes matriculados en titulaciones de primer y segundo ciclo, que se encuentran ya en proceso de extinción.
- El número de estudiantes de grado y primer y segundo ciclo en el curso 2011-2012 se ha situado en 1.469.653 estudiantes, lo que supone un 3,1% más que en el curso anterior. Se prevé que en el curso 2012-2013 se sitúe en 1.492.391 estudiantes, lo que indicaría un crecimiento del 7,4% en los últimos cinco años. Debe tenerse en cuenta que en los cursos previos a 2008-09 se venía produciendo una pérdida media anual de estudiantes universitarios del 1%. En los últimos años se observan cambios en la distribución de los estudiantes universitarios por ramas de conocimiento: el número de estudiantes de Ciencias de la Salud está aumentando, debe tenerse en cuenta que en los últimos años se han implantado estudios de Medicina en varias Universidades, lo que ha provocado un crecimiento de la oferta de plazas de Medicina; y hay otro factor a tener en cuenta que es la clasificación de los estudios de Psicología, que hasta la reforma universitaria se clasificaban en la rama de Ciencias Sociales y Jurídicas, y desde entonces, una amplia mayoría de Grados han pasado a ser considerados de la rama de Ciencias de la Salud. Uno de los problemas importantes es la pérdida de estudiantes universitarios en la rama de Ciencias; es claramente una rama que está perdiendo vocaciones y sin embargo, sigue siendo el área en el que más tesis doctorales se defienden, y aporta una contribución significativa al desarrollo de los sectores productivos, el incremento de la productividad y el desarrollo científico-tecnológico.
- El número de egresados universitarios está aumentando en los últimos años. En el curso 2010-2011 se ha situado en 217.240 estudiantes graduados, de los que 183.046 (84,3%) son de Universidades públicas y 34.194 (15,7%) de Universidades privadas. El número de egresados universitarios se ha incrementado un 5,6% en el último decenio, (83,4% en los últimos 20 años). Sólo en dos ramas se ha producido una reducción significativa: Artes y Humanidades (-25,6%) y Ciencias (-29,1%). El mayor crecimiento de los egresados universitarios se ha producido en las ramas de C. de la Salud (19,8%) y de Ingeniería y Arquitectura (18,7%, en los últimos diez años). Sólo en esta rama, en los últimos 20 años el número de egresados universitarios se ha multiplicado 2,5 veces.
- La tasa de paro en España ha crecido significativamente desde el año 2007, sin embargo, no lo ha hecho por igual en todos los sectores poblacionales, el impacto depende de la edad y del nivel de formación alcanzado. Así, para el total, la tasa de paro ha pasado del 8,3% en 2007 al 21,6% en 2011, sin embargo, para la población

con educación superior no doctor el crecimiento ha sido menos explosivo, pasando del 5,4% en 2007 a 12,8% en 2011. Si se tiene en cuenta la población con doctorado el crecimiento es mucho menor, del 2,7% al 3,9%. Estos datos ponen de manifiesto que la formación universitaria disminuye el riesgo de paro.

- El total de Personal Docente e Investigador (PDI) en el Sistema Universitario Español en el curso 2010-2011 se ha situado en 115.218 personas, de las que 104.756 están adscritas a Universidades públicas (Centros propios y adscritos (4.425)) y 10.462 a Universidades privadas. En los Centros propios de las Universidades públicas el personal docente e investigador se ha reducido muy ligeramente respecto al curso anterior, pasando de 100.600 personas en el curso 2009-2010 a 100.331 en el curso 2010-2011. La reducción se ha producido en los cuerpos de funcionarios, que han pasado de 50.905 en 2009-2010 a 49.468 en 2010-2011, un 2,9% menos.
- El total de Personal de Administración y Servicios (PAS) en el Sistema Universitario Español, en el curso 2010-2011, se ha situado en 59.382 personas, de las cuales 54.461 están adscritas a Universidades públicas: Centros propios (52.842) y adscritos (1.36) y 4.921 a Universidades privadas.

La gran diversidad de los nuevos títulos universitarios hace que sea imprescindible dar a la sociedad información detallada y fiable sobre las características de la nueva oferta de títulos. Para ello y dentro del proceso de Bolonia se han desarrollado tres herramientas que proporcionan información, transparencia y reconocimiento académico:

1. El suplemento al Diploma (describe el perfil de cualificación),
2. El Marco de cualificaciones (describe el nivel de cualificación), y
3. Los ECTS (garantiza el diseño del currículo en relación con la carga de trabajo del estudiante).

La declaración de Bolonia, además, proporciona procedimientos para garantizar la calidad. Así encontramos la evaluación, certificación y acreditación, que aportan información sobre programas, titulaciones, instituciones y el cumplimiento de los acuerdos. La Directora de Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León (ACSUCYL) dice en su intervención en el Foro de Universidades celebrado en 2012 (Conferencia "BALANCE Y PERSPECTIVAS DE FUTURO DEL PROCESO DE BOLONIA.", 2012):

Me gustaría resaltar que las Universidades españolas, conscientes de la trascendencia de su labor para el desarrollo económico, social y cultural, se han incorporado muy activamente en los últimos años a la llamada "cultura de la evaluación", asumiendo la necesidad de establecer mecanismos que garanticen la mejora en su gestión y en su actividad docente e investigadora.Las Universidades prestan un servicio público y han de justificar el rendimiento académico y científico de los recursos que se ponen a su disposición. Por tanto, hoy en día, resulta fundamental continuar impulsando la calidad y la transparencia de las Instituciones, y no sólo por atender a una exigencia del proceso de Bolonia, sino por convencimiento, como una fórmula imprescindible para incrementar la confianza de la sociedad en la labor que desarrollan nuestras Universidades.

Por lo tanto, las Universidades, además de cumplir con lo que la sociedad demanda, deben asegurar la calidad de la formación total de los estudiantes a través de la docencia y de la investigación. Aquí es donde, de manera directa, los docentes intervenimos a través de las materias en las que trabajamos, mejorando los métodos de aprendizaje y de investigación, para fomentar las capacidades y habilidades del futuro profesional.

En el caso de nuestra investigación, queremos mostrar cómo con el uso metodologías adecuadas a una materia concreta y a unos determinados temas. Los docentes podemos incorporar, en las asignaturas de las que somos responsables, el desarrollo de las competencias que requieren los futuros titulados y que la sociedad les demanda en su profesión. Este enfoque de investigación se inserta en unos proyectos de innovación concretos que han mejorado y pueden mejorar más la práctica docente en los actuales Grados de Ingeniería Industrial.

2.2. Nuestra Universidad: la Universidad de Valladolid (UVa)

Sapientia Aedificavit Sibi Domvm [La sabiduría se edificó su casa]
(Estatutos de la UVa, art. 8.2)

Generalidades

La UVa es una de las más importantes instituciones de Enseñanza Superior de España; sus más de 70 titulaciones de grado, 30 programas de doctorado (6 de ellos con Mención de Calidad del MICINN) y más de 80 títulos de posgrado (más de 70 de Máster y 14 de Títulos propios), su extensa red de relaciones internacionales, sus prestigiosos Centros de investigación, el enorme potencial cultural y deportivo y un rico patrimonio arquitectónico y documental, conforman un entorno académico excepcional, homologable al de las más antiguas Universidades europeas a las que por historia, por su nivel de excelencia y por la calidad de su investigación pertenece.

Algunos rasgos diferenciadores:

- Investigación de vanguardia en matemáticas, física, química, bioquímica, oftalmología, ingeniería, historia, filología, biología, genética molecular, etc.
- Primera Universidad europea en movilidad de profesorado dentro del programa Erasmus-Sócrates.
- Amplio programa de dobles titulaciones internacionales con Universidades francesas, alemanas, brasileñas y británicas.
- 190 convenios con Universidades europeas, americanas, asiáticas y africanas.
- 600 acuerdos de intercambio bilateral Sócrates.
- Forma parte de diez Grupos Internacionales de Universidades.
- Imparte 14 programas de Doctorado con Mención de Excelencia.
- Más del 60% de sus alumnos realiza prácticas en empresas e instituciones.

- Promueve la transferencia de sus resultados de investigación a través del Parque Científico UVA
- Socio fundador del Grupo Tordesillas de Universidades Españolas, Brasileñas y Portuguesas.
- Promueve y coordina el programa interuniversitario de becas FARO para posgraduados.
- Doctorados conjuntos, intercambio de estudiantes y redes financiadas por el MEC y CAPES brasileño.
- Singular programa de becas UVA-ICCR para estudiantes de postgrado en la India.
- Convenios con Universidades de India para intercambio de graduados y profesores, co-tutelas de tesis y proyectos de investigación e investigación conjunta: Jawaharlal Nehru University (Delhi), CIEFL Hyderabad, University of Kerala y el Indian Agricultural Research Institute.

Un poco de historia

Existen tres hipótesis sobre los orígenes de la UVA. Una tradición bastante generalizada establece su nacimiento en el traslado a Valladolid del Estudio General de Palencia, considerado como la primera Universidad de España y creado entre 1208 y 1241 por Alfonso VIII, rey de Castilla, y el obispo Tello Téllez. Hay quien opina que el nacimiento del Centro universitario vallisoletano se encuentra en una escuela o estudio particular con sede en la Abadía de Santa María la Mayor. Sin embargo, investigaciones más recientes defienden la creación real y municipal de la Universidad. Como consta en los documentos de donación de rentas al nuevo Estudio, los reyes castellanos serían sus creadores y el concejo vallisoletano actuaría como intermediario de la fundación.

Lo cierto es que la UVA era una realidad en el último cuarto del siglo XIII y gozaba de la protección de la corona y, más tarde, del Papado. En suma, una Universidad real y pontificia que hunde sus raíces en plena Edad Media castellana. En 1292, Sancho IV otorga al Estudio de Valladolid, para su mantenimiento, las tercias de Valladolid y sus aldeas así como otras rentas. Por esas fechas, en 1293, el mismo rey creó el Estudio General de Alcalá tomando como modelo el estudio creado años atrás en la villa del Pisuerga. Se trata, en definitiva, de un impulso intelectual que se produce de modo paralelo al florecimiento y progreso material de las grandes ciudades y concejos castellanos, de los que Valladolid se muestra como un ejemplo de particular importancia.

En principio, el Estudio de Valladolid impartió las disciplinas más elementales: Gramática, Aritmética y algo de Latín y Sagrada Escritura. Más adelante, la villa recabó para su incipiente Centro de enseñanza el favor real y pontificio. En 1346, el Papa Clemente VI, a petición de Alfonso XI, convirtió en Generales los Estudios vallisoletanos. Sin embargo, la Universidad pinciana carecía aún de la ciencia teológica, privilegio exclusivo de la Universidad de París. A punto de finalizar el Cisma de la Iglesia occidental, en 1417, Martín V concedió a la villa la ansiada Facultad. De modo paralelo, los monarcas de Castilla dotaron al Estudio de

rentas económicas -esencialmente las tercias reales de los arciprestazgos de Cevico y Portillo- que le permitieron una relativa independencia económica.

Con ello se estaban poniendo las bases del futuro esplendor del "Alma Mater" vallisoletana. En el siglo XVI es declarada, junto a la de Salamanca y la de Alcalá, como una de las tres Universidades Mayores del Reino. La organización del Estudio se perfecciona, aparecen los primeros estatutos en latín (1517) y, algo más tarde, se redactan otros más detallados en romance. La Facultad de Leyes, robustecida por la presencia de la Chancillería, cobra enorme importancia y lo mismo ocurre con la de Medicina, un Centro de marcado carácter hipocrático. Poco antes, a fines del siglo XV, el Cardenal Mendoza había fundado el Colegio de Santa Cruz (1481), una institución destinada a la educación universitaria que primero igualará y, más tarde, superará la gloria de otros Centros castellanos. Sus colegiales, formados con cuidadoso esmero, logran puestos de relevancia en la administración y los tribunales del Reino.

Durante el siglo pasado, el progreso, condicionado sin duda por los avatares de la vida nacional, fue alcanzando paulatinamente niveles de realización muy estimables. A los Centros de Derecho y Medicina ya existentes se incorporan las Facultades de Filosofía y Letras (1917) y Ciencias (1945). La reestructuración del Distrito Universitario, la creación de los distritos de Bilbao (1968) y Santander (1972) y la aprobación de la Ley General de Educación marcan el comienzo de una nueva etapa en el desarrollo de la Universidad vallisoletana. En aplicación de dicha Ley, se incorporan las Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado (actual Facultad de Educación), de Ingeniería Técnica Industrial, de Enfermería y de Estudios Empresariales, así como los Colegios Universitarios.

A partir de esos momentos, el patrimonio docente de la UVa se enriquece con la incorporación de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (1971), la Escuela Universitaria de Educación de Palencia (1972), la Facultad de Ciencias Económicas (1974) y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) (1975). En 1979, la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola (EUITA) de Palencia inicia su transformación hacia la actual Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (ETSIA). En 1983, el Colegio Universitario de Burgos adquirió la condición de Colegio Universitario Integrado y en el curso académico 1984-1985 se adscribió el Colegio Universitario de Soria, que adquiriría la condición de integrado en 1987.

Partícipe y protagonista en ocasiones de los cambios democráticos que recorren nuestro país, el claustro de la Universidad elaboró, en cumplimiento de lo establecido por la Ley de Reforma Universitaria, los Estatutos, aprobados por Real Decreto en 1985. Ese mismo año se establece una nueva Facultad de Derecho en Burgos, la Escuela Universitaria de Educación de Soria se incorpora a la UVa y la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial, al impartir los estudios de Informática y de Telecomunicación, se transforma en Escuela Universitaria Politécnica (EUP) y en este Centro se inician los estudios de Ingeniero Técnico en Diseño Industrial el año 1997. A partir de entonces, el proceso de aparición y adscripción de nuevos Centros continuó en expansión.

En la década de 1990-2000, la Universidad asiste al nacimiento de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación y de la Escuela Universitaria de Trabajo Social en Valladolid; de la Escuela Universitaria de Relaciones Laborales en Palencia; y de la Escuela Técnica Agrícola (hoy, Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias), la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales, la Escuela Universitaria de Fisioterapia y la Facultad de Traducción e Interpretación en Soria. Idéntico proceso experimentó el campus universitario de Burgos hasta su escisión en el curso 1994-1995, convertido por Ley en la nueva Universidad de Burgos. Como contrapartida, durante los últimos años se ha incorporado a nuestro distrito el campus universitario de Segovia.

En 2001 se crea un nuevo Centro, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF) que acoge los estudios de Informática que se habían impartido desde su inicio hasta ese momento en la EUP y en la Facultad de Ciencias (FFCC); desde el curso 2001-2002 han comenzado a integrarse paulatinamente en la UVa los estudios universitarios que se impartían en Segovia (actualmente en el Campus de Segovia María Zambrano con la Escuela Universitaria de Magisterio, la Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación y la Escuela Universitaria de Informática). En el año 2009 se crea la Escuela de Ingenierías Industriales (Eii) como fusión de la EUP y de la ETSII, el mayor Centro universitario de Castilla y León en Ingeniería Industrial.

Todo este proceso histórico ha conducido a la siete veces centenaria UVa a constituirse como una de las más importantes instituciones de Enseñanza Superior de nuestro país, rica en enseñanzas y destacada en muchos campos de la investigación.

FUENTE: <http://www.uva.es/> Último acceso mayo 2013.

Compromiso de la UVa con la implantación del EEES

La UVa ha deseado y desea responder con el máximo nivel de competencia a las demandas y requerimientos del nuevo modelo social y educativo en el que estamos inmersos. Para ello, entiende que la formación permanente de su personal es una condición necesaria para alcanzar, no sin esfuerzo y compromiso por parte de todos, la calidad, la innovación y la mejora continua en la institución.

El marco de la formación que la UVa ofrece a su personal ha pretendido poner en marcha un profundo cambio en la planificación, las estrategias y los diseños docentes con los siguientes objetivos:

- Plantear la formación como apoyo y ayuda al profesorado para acometer los cambios exigidos por el EEES, especialmente en relación con la planificación, evaluación y trabajo en equipo centrado en el aprendizaje del alumnado.
- Introducir talleres que faciliten el acercamiento a técnicas metodológicas participativas como el aprendizaje cooperativo, el estudio de casos, el aprendizaje basado en problemas, los contratos de aprendizaje, etc.

- Facilitar la puesta en marcha de proyectos de innovación centrados en la metodología ECTS.
- Conocer e intercambiar experiencias innovadoras de otras Universidades españolas y de las existentes en nuestra Universidad.
- Completar la formación en tecnologías de la información y la comunicación para introducir mejoras en el desarrollo de las actividades con los alumnos.
- Atender las demandas formativas de los diferentes Centros con la finalidad de apoyar y asesorar proyectos de diseño y puesta en marcha de nuevos planes de estudio.

En este contexto, desde el curso 2005-2006 y hasta el curso 2013-2014 la UVA ha organizado cuatro Jornadas de Innovación Docente:

- I Jornada de Intercambio de Experiencias Innovadoras en torno a la Convergencia Europea. 2005.
- II Jornadas de Intercambio de Experiencias de Innovación Docente Orientadas a la Convergencia Europea. 2006.
- III Jornadas de Intercambio de Experiencias de Innovación Docente .2007.
- IV Jornadas de Innovación Docente: Docencia y TIC,s. 2008.
- V Jornadas de Innovación Educativa de la UVA: Innovar para crecer, crecer para innovar. 2013.

En estas Jornadas se han publicado algunas de nuestras experiencias realizadas dentro del marco de proyectos de la EUP, con el Grupo de Estudio en Innovación Docente en Ingeniería (GREIDI) y con el Grupo de Innovación Docente en Electrónica (GIDEN), proyectos y grupos de los que hablaremos más adelante.

Durante estos cursos numerosos grupos de trabajo dirigidos por profesores de la UVA elaboraron recursos de apoyo y experiencias innovadoras en torno a la Convergencia Europea. Buena parte de estos proyectos estaban financiados por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. Pretendían facilitar el intercambio y difusión de las experiencias de innovación docente de los profesores y grupos que están desarrollando trabajos relacionados con la actividad del profesorado universitario en el nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje, así como servir de estímulo para la dinamización del proceso de diseño y puesta en marcha de los nuevos planes de estudio adaptados al EEES.

Además, en el contexto del Plan de Innovación Docente en el marco del EEES, la UVA convoca como acciones especiales, la creación de los Grupos de Innovación Docente (GID) durante los cursos 2007-2008, 2008-2009, y 2009-2010 con *"el objeto de fomentar la innovación docente mediante la creación de grupos o redes estables de trabajo en la UVA que desarrollen experiencias de adaptación al EEES que tengan como objetivo la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje"*. Los proyectos debían centrarse en temas relacionados con la práctica docente y la mejora de los resultados del proceso enseñanza-aprendizaje. A partir del año 2011, y dentro del Plan Estratégico del Vicerrectorado de Docencia, la UVA establece Acciones de Apoyo a la Innovación Docente y convoca los Proyectos de Innovación

Docente (PID) sabiendo que *“El objetivo principal que persigue esta convocatoria es estimular y apoyar iniciativas de innovación docente que permitan avanzar en la consecución del objetivo marcado en la anterior convocatoria de incrementar significativamente el nivel de madurez relacional docente institucional, con la mente puesta este mismo año en establecer las bases para dar cobertura al último de los siete niveles establecidos en su momento (Nivel 7.- Creación de Grupos de Innovación Docente (GID) consolidados: constituimos un grupo con líneas claramente definidas de trabajo en innovación docente, con metas a corto, medio y largo plazo y con proyección nacional e incluso internacional).”*

2.3. Nuestro Centro Universitario: la Escuela de Ingenierías Industriales (Eii)

No basta tener buen ingenio; lo principal es aplicarlo bien.
René Descartes

La Escuela de Ingenierías Industriales (Eii) de la UVa es el resultado de la unificación de la ETSII, la EUP y los Departamentos de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente e Ingeniería de Sistemas y Automática de la anterior FFCC, todos ellos pertenecientes a la UVa.

La Eii fue autorizada por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (acuerdo 11/2009, de 23 de enero 2009, BOCyL nº18, pág. 2356, de 28 de enero de 2009). Junto a la creación de la Eii, el acuerdo autoriza la supresión de la ETSII y de la EUP.

La nueva Eii de la UVa ha entrado en funcionamiento en el curso 2009-2010 y tiene competencias para la organización de las enseñanzas oficiales conducentes a la obtención de los títulos oficiales en el campo de la Ingeniería Industrial.

FUENTE: <http://eii.uva.es/>. Último acceso mayo 2013

Profundizando un poco más

En el curso 1913-1914, el primero de la recién creada Escuela Industrial de Valladolid, la matrícula fue de 189 alumnos y las enseñanzas que se cursaron fueron las de Peritos Electricistas y Aparejadores de Obras. El edificio en el que se desarrollaban las clases era la Hospedería del Colegio Mayor de Santa Cruz, construido en el último cuarto del siglo XVII. Es evidente que la antigua Escuela de Bellas Artes, que pasó a denominarse de Artes y Oficios, daba acogida a la nueva Escuela Industrial. La primera promoción de Peritos Electricistas data de 1917. En aplicación del R.D. de 1924 y del Reglamento de 1925 se implantan en la Escuela las enseñanzas de Perito Mecánico y Perito Químico.

La Escuela pasó a denominarse Escuela Superior de Trabajo, por Real Decreto de 26 de julio de 1929. La precariedad de las instalaciones del Colegio de Santa Cruz y la necesidad de

equipos adecuados para la enseñanza práctica, hacía desear un Centro nuevo que desde que se concibió hasta que se comenzó a utilizar transcurrieron quince años. En 1927 la Diputación cedió los terrenos que daban a tres calles, La Merced, Don Sancho y Fidel Recio. En 1930 el proyecto del edificio se alteró al destinar el ala derecha para Escuela Elemental y el resto para la Superior, aprobándose la obra de aquella. La Orden de 21 de julio de 1939 determina las normas para los planes de estudios en las Escuelas Superiores de Trabajo, y autoriza las enseñanzas de Auxiliares y Técnicos Industriales para el curso 1939-1940 en catorce Escuelas, entre las que figuraba Valladolid, y que habían permanecido inactivas durante la Guerra Civil.

En 1943 se aprobó la Ley de 29 de julio de Ordenación de la Universidad española, de la que cabe destacar que, pese a que las enseñanzas técnicas, Ingeniería, Arquitectura, Peritos, etc. pasan a depender del Ministerio de Educación Nacional (hasta este momento habían dependido de diferentes Ministerios), sin embargo no se les otorga rango universitario quedando fuera de la Universidad.

La Ley de Ordenación de Enseñanzas Técnicas, de 20 de julio de 1957, establece que las Escuelas Especiales de Ingenieros, las Superiores de Arquitectura y las de Peritos, Ayudantes, Aparejadores y Facultativos pasan a depender del Ministerio de Educación Nacional, transformadas en Escuelas Técnicas de Grado Superior, donde se impartirían las enseñanzas de Ingeniero en sus distintas ramas, y en Escuelas Técnicas de Grado Medio en las que se cursarían las de Peritos, también en sus distintas ramas. El Centro de la calle La Merced pasó a denominarse Escuela Técnica de Peritos Industriales y a sus titulados Peritos Industriales se les empezó a denominar, sobre todo en la legislación oficial, Técnicos de Grado Medio, así como a los de las otras Escuelas se les mencionaba como Técnicos de Grado Superior.

El edificio de la Escuela estaba masificado y las deficiencias y necesidades crecían, por ello en 1959 la dirección de la Escuela Técnica de Peritos Industriales y de la Escuela de Maestría Industrial, cargo que recaía en la misma persona, gestionó la reforma y ampliación para Maestría y la construcción de otro edificio para Peritos. En 1960 fue aprobada por el Ministerio la primera propuesta, que supuso una mejora importante y la masificación se alivió al trasladarse la Escuela de Artes y Oficios a su nuevo edificio de la calle Leopoldo Cano.

En el año 1964 se promulgó la Ley 2/1964, de 29 de abril, sobre Reordenación de las Enseñanzas Técnicas. Las Escuelas Técnicas de Peritos pasaron a denominarse Escuelas de Ingeniería Técnica y sus titulados Ingenieros Técnicos; en todos los casos al final se agregaba el nombre de la rama de ingeniería y a los titulados el de la especialidad.

Con fecha 13 de febrero de 1969, y mediante Decreto, quedaron reguladas las especialidades a cursar en las Escuelas de Arquitectura Técnica y de Ingeniería Técnica. La Escuela de Valladolid impartía las tres especialidades de Mecánica, Electricidad y Química Industrial, en la segunda figuraba la intensificación Electrónica Industrial. La formación era muy generalista y, dentro de las especialidades, las intensificaciones se diferenciaban en las

asignaturas optativas, que eran bloques obligatorios de tres o cuatro de ellas (Plan de 1969). El "Libro Blanco", en el que se estructuraba todo el sistema educativo, que fue publicado en 1960 sirvió de base para la Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiación de la Reforma Educativa. La ley por primera vez, reconoce como universitarios los estudios profesionales y científico-técnicos.

El Decreto 1377 de 10 de mayo de 1972, establece la integración de las Escuelas de Arquitectura e Ingeniería Técnica en la Universidad como Escuelas Universitarias y los títulos son respectivamente Arquitecto Técnico e Ingeniero Técnico y Arquitecto e Ingeniero, los primeros se imparten en Escuelas Universitarias y los segundos en Escuelas Técnicas Superiores.

La Escuela experimentó un gran incremento en la matrícula de alumnos al establecerse el Plan de 1964, llegando a tener casi 1000 alumnos en el curso 1970-1971. El Ayuntamiento de Valladolid que siempre adoptó posturas de apoyo hacia la Escuela, dada la importancia de los estudios y el elevado número de alumnos, cedió al Ministerio de Educación y Ciencia un solar de 10.000 m², en Huerta del Rey, para la construcción del edificio que precisaba. Por O.M. de 13 de noviembre de 1970 se anunció el concurso para la construcción de la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial, a la que se trasladó el equipamiento en Navidad de 1972, una vez concluidas las obras, y en enero de 1973 se reanudó el curso 1972-1973 en la ya denominada Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial.

La Ley de Reforma Universitaria, las leyes y decretos que posteriormente aparecieron, entre los que cabe señalar los Estatutos de las Universidades, y en particular los de la UVa de 26 de junio de 1985, han producido, en su aplicación, una extraordinaria transformación en la Universidad española. La Escuela Universitaria entonces de Ingeniería Técnica Industrial vivió el cambio desde los primeros momentos y fue pionera en la UVa al introducir los estudios de Informática y de Telecomunicación, y así, se implantaron en el curso 1985-1986 los de Diplomado en Informática de Gestión e Informática de Sistemas Físicos, con los que la Escuela pasó a ser Politécnica, y en el curso 1987-1988 el de Ingeniero Técnico de Telecomunicación en la especialidad de Equipos Electrónicos.

La reforma de los planes de estudio dio comienzo en 1985 y se iniciaron los planes reformados: los dos de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión y de Sistemas en el curso 1990-1991, el de I.T de Telecomunicación, especialidad Sistemas Electrónicos, en el curso 1995-1996, los cuatro de I.T. Industrial, especialidad en Electricidad, especialidad en Electrónica Industrial, especialidad en Mecánica y especialidad en Química Industrial, en el curso 1996-1997.

Por último, destacar que una nueva oferta docente se comenzó a gestar en el año 1990 y la memoria y plan del nuevo título, Ingeniero Técnico en Diseño Industrial, fue aceptado por todos los organismos competentes a lo largo de 1994; en 1997 se autorizó la implantación en la EUP, iniciándose las enseñanzas en el curso académico 1997-1998.

FUENTE: página web oficial del COPITIVA (último acceso mayo 2013) y Rebotó (2000).

Como se aprecia, en la UVa existía una gran dispersión de titulaciones y Centros impartiendo titulaciones en el ámbito de la ingeniería industrial, esta situación no era distinta a la existente en otras Universidades, ya que se había llegado a ella debido a la normativa existente a nivel nacional.

En esta situación, el Gobierno promulga en octubre de 2007 el Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Esta ordenación se basa en la autonomía universitaria, y promueve el diseño de nuevos títulos bajo el principio de transparencia y de la capacidad de ser comparables, proponiendo la orientación de la actividad formativa del estudiante a la adquisición de competencias (conocimientos y habilidades/destrezas) ligadas a la futura práctica profesional, con el objetivo de facilitar su inserción laboral.

La titulación de Ingeniero Químico se impartía en la FFCC y aunque no estuviera relacionada con una profesión con atribuciones reconocidas, como casi todas las titulaciones anteriormente indicadas, pertenece al ámbito industrial. Esta titulación completaba la formación con dos Másteres oficiales vinculados a la titulación de Ingeniero Químico.

Como apunte, señalamos que el nuevo título de Grado que proviene del título de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, especialidad Sistemas Electrónicos, que se impartía en la EUP, se ha pasado a ser impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, donde están ubicadas el resto de las titulaciones del ámbito de Ingenierías de Telecomunicación.

La UVa consideró que mantener la estructura de tres Centros impartiendo titulaciones del ámbito industrial en el nuevo escenario del EEES generaría problemas, entre los que podemos señalar el reparto de titulaciones, competencia entre Centros de la misma Universidad,... Por eso se planteó la posibilidad de unir y crear un único Centro para impartir todas las titulaciones del ámbito de la Ingeniería Industrial.

En septiembre de 2007 los Directores de los tres Centros implicados comienzan a trabajar en el proceso de fusión; en abril de 2008 el Consejo de Gobierno de la UVa aprobó la "Memoria para la creación de un Centro para impartir docencia en el ámbito de la Ingeniería Industrial en la UVa", y en enero de 2009 la Junta de Castilla y León autoriza su creación (Acuerdo 11/2009). El curso 2009-2010 fue el primero de funcionamiento de la nueva Eii de la UVa.

2.4. Nuestra materia: la Matemática en la Ingeniería Industrial

Los encantos de esta ciencia sublime, las matemáticas, sólo se le revelan a aquellos que tienen el valor de profundizar en ella.
Carl Friedrich Gauss

Iniciamos esta sección recogiendo algunas referencias sobre la importancia dada a la formación matemática de los ingenieros.

Si se renuncia a la matemática, se renuncia a lo que llamamos progreso o, por lo menos, al progreso tecnológico..... Y si no se quiere renunciar a la tecnología, no se puede renunciar a la matemática.... Por consiguiente, para satisfacer este afán de progreso, hay que aumentar la matemática.

En este párrafo del libro "*La educación Matemática, hoy*" (Santaló, 1975, pág: 72-73), Santaló señala la interdependencia del desarrollo tecnológico y del incremento de los campos disciplinares de las matemáticas, así como del mayor volumen de conocimientos en estos campos; lo que pone de manifiesto, en el caso de las ingenierías, que los conocimientos que debe adquirir el estudiante en su formación universitaria han de permitirle ser capaz de interpretar los libros, manuales, catálogos, etc, para la toma de decisiones, en los que se presentan los nuevos conocimientos tecnológicos y, por tanto, los contenidos matemáticos en que están basados.

Entre los criterios ABET 2000 (Accreditation Board for Engineering and Technology) para la acreditación figuran:

- La habilidad de aplicar conocimientos de Matemáticas, Ciencias e Ingeniería.
- La habilidad de diseñar y dirigir experimentos, así como analizar e interpretar datos.

En los criterios elaborados por la agencia H3E (HEEE: Higher Engineering Education for Europe) para la acreditación aparece:

- Conocimientos apropiados de Matemáticas y Ciencias, y la habilidad para aplicar estos conocimientos a los problemas de ingeniería.

Pindado Rico, en sus conclusiones sobre la formación del ingeniero industrial futuro, menciona (Conferencia de Directores de ITI, 2000, pág: 363):

- "Sólida formación en Ciencias Básicas, con especial énfasis en Matemáticas, y destreza en su aplicación a la solución de problemas en el ámbito de la Ingeniería."

En el proyecto elaborado y presentado a la ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación) por el grupo de trabajo de las Escuelas en las que se impartían los títulos de Ingeniero Técnico Industrial (Segundo documento, 2003), se señalan las Matemáticas como un contenido fundamental en estas titulaciones.

Competencias matemáticas en Ingeniería Industrial

Aunque las competencias se sustentan en los conocimientos, y los conocimientos en los contenidos, antes de analizar los contenidos debemos realizar un análisis relacionado con las competencias, tanto generales como de matemáticas, de las Ingenierías Industriales.

Veamos ahora las competencias incluidas en los trabajos realizados por la comisión que se creó para estudiar y proponer los nuevos títulos de Grado del ámbito de Ingeniería Industrial. En el último de estos informes, elaborado con la participación de las Escuelas

Universitarias que impartían las antiguas titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial, se distinguían tres tipos de competencias:

- Competencias profesionales.
- Competencias académicas.
- Competencias transversales.

Las competencias profesionales hacen referencia a los trabajos que pueden ser realizados por los titulados; las competencias académicas, a los contenidos incluidos en el conjunto de la formación del ingeniero; y las transversales, a las capacidades y habilidades generales que debe poseer el ingeniero.

En el caso de las competencias transversales hemos seleccionado algunas de las descritas en el documento de 15 de septiembre de 2003 (Segundo documento¹, 2003):

- Capacidad de razonamiento crítico.
- Capacidad de análisis de situaciones y síntesis de soluciones.
- Creatividad.
- Capacidad para la comunicación oral y escrita.
- Saber qué se quiere comunicar (capacidad de síntesis).
- Capacidad para defender e ideas y exponerlas públicamente.
- Capacidad de argumentación y convicción.
- Dominio de la comunicación oral y escrita en el ámbito de la ingeniería.
- Adaptación a los cambios tecnológicos.
- Espíritu abierto para compartir ideas, compromisos y trabajos en común.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Capacidad de negociación y de consenso.
- Asunción de responsabilidades.
- Espíritu crítico sobre el trabajo propio y ajeno.
- Capacidad de organización y planificación del trabajo y del tiempo.

En cuanto a las competencias académicas, como ya hemos señalado, se sustentan en los conocimientos de una materia o asignatura concreta, por lo que para determinarlas debemos preguntarnos cuáles son los pilares del conocimiento de la materia. Como señala Godino en su artículo "*Competencia y comprensión matemática: ¿qué son y cómo se consiguen?*" (Godino, 2002), en el conocimiento matemático existen tres facetas básicas:

- El componente práctico.
- El componente discursivo/relacional.
- El lenguaje matemático.

¹ Segundo documento 15 de septiembre. (2003). Documento del grupo de trabajo de las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial.

Entonces, cuando hablamos de competencias matemáticas no sólo debemos tener en cuenta el significado de la palabra competencia, aptitud para hacer algo, que nos restringiría en el caso de las matemáticas al componente práctico de las mismas (conocimiento de las técnicas para la resolución de problemas). También debemos tener en cuenta las otras dos facetas del conocimiento que hacen referencia al porqué la técnica empleada es la adecuada, al ámbito de aplicación de la misma y a las relaciones con otras técnicas, y todo ello desarrollado mediante el lenguaje matemático.

Los patrones elaborados y publicados por National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) contemplan los contenidos y procesos, e incluyen las capacidades a adquirir mediante cada uno de éstos, en la educación primaria y secundaria en Estados Unidos. Los contenidos en las diferentes etapas educativas varían; pero las capacidades a adquirir únicamente se diferencian de una etapa a otra en el grado de desarrollo de las mismas; por ejemplo, el nivel de abstracción y uso del lenguaje matemático difiere de unas edades a otras. En la Tabla 2.1. recogemos algunos de los modelos propuestos por NCTM que creemos deben de estar presentes en la formación matemática de los ingenieros:

Tabla 2. 1. Algunos de los modelos propuestos por NCTM presentes en la formación matemática de los ingenieros

Modelos propuestos por NCTM

Construir nuevo conocimiento matemático por medio de la resolución de problemas
Aplicar y adaptar una variedad de estrategias apropiadas para resolver problemas
Controlar y reflexionar sobre el proceso de resolver problemas matemáticos
Reconocer el razonamiento y la prueba como aspectos fundamentales de las matemáticas
Hacer e investigar conjeturas matemáticas
Desarrollar y evaluar argumentos y pruebas
Seleccionar y usar varios tipos de razonamientos y métodos de prueba
Organizar y consolidar el pensamiento matemático mediante la comunicación
Comunicar el pensamiento matemático de manera coherente y clara a los compañeros, profesores y a otras personas
Analizar y evaluar el pensamiento matemático y las estrategias de los demás
Usar el lenguaje de las matemáticas para expresar ideas matemáticas de manera precisa
Reconocer y usar conexiones entre las ideas matemáticas
Comprender cómo se relacionan las ideas matemáticas y se organizan en un todo coherente
Reconocer y aplicar las ideas matemáticas en contextos no matemáticos
Crear y usar representaciones para organizar, registrar, y comunicar ideas matemáticas
Seleccionar, aplicar, y traducir representaciones matemáticas para resolver problemas
Usar representaciones matemáticas para modelizar e interpretar fenómenos físicos, sociales y matemáticos

Si comparamos la lista de las habilidades matemáticas que pensamos debe desarrollar el estudiante de ingeniería con las propuestas como competencias transversales, podemos observar que, si suprimimos la palabra matemáticas en dicho listado, existe una gran coincidencia. Creemos que si logramos desarrollar dichas habilidades estaremos colaborando en la consecución de las competencias que debe adquirir el titulado en Ingeniería Industrial a lo largo de su formación universitaria.

Los contenidos de matemáticas en Ingeniería Industrial

En lo escrito anteriormente hemos abordado las competencias matemáticas del ingeniero; pero, como señala Goñi, J.M. en su artículo: "*El contexto y su importancia, en el currículo de Matemáticas*" (Goñi, 2003), existen tres ejes fundamentales a la hora de estructurar el currículo: los contenidos, las capacidades a desarrollar y los contextos. Debemos, por tanto, analizar los contenidos de matemáticas en el contexto de la Ingeniería Industrial.

Antes de pasar a hablar de los contenidos de matemáticas en las ingenierías creemos conveniente realizar un breve recorrido histórico sobre la evolución desde la década de los 60 años de los programas, métodos y modos de presentación de los mismos en los distintos niveles educativos, que nos sitúe en el momento actual y nos capacite para mirar al futuro.

El primer cambio significativo en los contenidos de matemáticas y su presentación, en todos los niveles educativos, fue consecuencia del lanzamiento, en 1957 por la Unión Soviética, del primer satélite artificial. Este hecho puso de manifiesto que la formación científica en la Unión Soviética era superior que en los países occidentales y debido a que ésta se basa en una mayor formación matemática, hizo que los Estados Unidos convencieran a L'Organisation Européenne de Coopération Économique (OECE) para que organizara una conferencia internacional en la que los diferentes países expusieran sus programas de matemáticas y propusieran alternativas para incrementar su aprendizaje. De esta conferencia, celebrada en Francia en el año 1959, surgió la propuesta de cambio que hizo que en los años 60 y 70 se abandonase el estudio de la geometría en la enseñanza obligatoria y en el bachillerato, basándose la enseñanza de las matemáticas en la teoría de conjuntos y de las estructuras, lo que implica un mayor nivel de abstracción. Esto hizo que la presentación de los contenidos estuviese basada en el formalismo, lo que conllevó una desmotivación de los estudiantes hacia las áreas de Matemáticas.

En España, a pesar del aislamiento sufrido durante la dictadura franquista y de no haber tenido en cuenta las propuestas realizadas por Pedro Puig Adam (quien no criticando los artículos que defendían este cambio tampoco los tuvo en cuenta en su obra), también se modifican los contenidos y metodología de la matemática en el sentido anteriormente expuesto.

Las primeras críticas a esta tendencia aparecen a finales de los años 70. En el año 1976, en el Congreso del ICME (International Comisión Mathematics Education), Michael Atiyah afirmó: "*Habéis destronado a Euclides, y estoy de acuerdo. Pero ¿de qué manera habéis*

sustituido la enseñanza de la geometría?". Las reflexiones ante esta pregunta llevaron a un gran desarrollo de la metodología y didáctica de la matemática.

En España, se retoman las propuestas de Puig Adam. Éste consideraba que la aversión a las matemáticas estaba motivada por un error educativo, *"Aquel verdadero horror a las matemáticas fue tan solo la consecuencia de un error de programación, inadaptación de método, ineficacia del modo"* (Martín Casalderrey, 2000, pág: 116) y propone un decálogo basado en lo que Puig Adam enunciaba a finales de los años cincuenta como *"La acción de aprender ha arrebatado su antigua primacía al acto de enseñar. Hoy enseñar es estimular y guiar los procesos de aprendizaje"* (Martín Casalderrey, 2000, pág: 115). Creemos que sus palabras están de plena actualidad y que, aunque su decálogo recoge normas que considera básicas para una didáctica de la matemática en la enseñanza primaria y secundaria, en su mayoría son extensibles a la didáctica de otras materias y de las matemáticas universitarias. Debido a esto, en la Tabla 2.2. enumeramos a continuación los diez puntos.

Tabla 2. 2. Diez normas para la didáctica de la matemática según Puig Adam

Diez normas para la didáctica de la matemática	
1	No adoptar una didáctica rígida, sino amoldarla en cada caso al alumno, observándolo constantemente.
2	No olvidar el origen concreto de la matemática ni los procesos históricos de su evolución.
3	Presentar la matemática como una unidad en relación con la vida natural y social.
4	Graduar cuidadosamente los planos de abstracción.
5	Enseñar guiando la actividad creadora y descubridora del alumno.
6	Estimular dicha actividad despertando interés directo y funcional hacia el objeto de conocimiento.
7	Promover en todo lo posible la autocorrección.
8	Conseguir cierta maestría en las soluciones antes de automatizarlas.
9	Cuidar que la expresión del alumno sea traducción fiel de su pensamiento.
10	Procurar a todo alumno éxitos que eviten el desaliento.

Podemos considerar la primera norma como un principio general; la segunda, tercera y cuarta están relacionadas con el método seguido en la presentación de los contenidos; la quinta, sexta y séptima, con el modo de desarrollar estos contenidos; y las tres últimas con el grado de maestría a adquirir en el aprendizaje. Refiriéndose a la séptima, señala: *"Pero también el profesor debe aplicarse el precepto, procurando comprobar objetivamente, por sí mismo, los resultados de su enseñanza y mejorando sus procedimientos a tenor de tales comprobaciones"* (Martín Casalderrey, 2000, pág: 116), haciendo extensible la autocorrección al docente.

En las Universidades Politécnicas y en las Escuelas Técnicas, este proceso de investigación sobre la necesidad de un cambio se inicia en los años 80, alcanzando un gran desarrollo en los 90 con la introducción del ordenador y la implantación de los nuevos planes de estudio.

Un problema añadido en las Escuelas de Ingeniería es que, tradicionalmente, las asignaturas de Matemáticas han supuesto un filtro de selección, por lo que los contenidos en las diferentes titulaciones eran iguales. En los contenidos troncales de Matemáticas de las diferentes titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial persistía esta tendencia, ya que eran los mismos en las directrices generales de cada una de ellas. Sin embargo, las necesidades específicas de cada especialidad eran diferentes, por lo que los contenidos debían enmarcarse dentro del contexto de la titulación.

A los profesores de matemáticas en las Escuelas de Ingeniería se nos plantea siempre el problema de la selección, ordenación, y presentación de los contenidos matemáticos en las asignaturas de estas titulaciones.

Para su selección resulta fundamental la comunicación entre los profesores que imparten asignaturas propias de la ingeniería (en general, ingenieros y en contacto con el mundo empresarial) y los profesores de matemáticas.

Debemos de ser receptivos a las peticiones realizadas por dichos profesores, y tener en cuenta dos factores:

- Por una parte, como señala Bruno D'Amore, "*... los contenidos y conocimientos son la base para la construcción de competencias y capacidades, ...*" (D'Amore, 2003, pág: 27) luego "*no es bajando los niveles de conocimientos como se favorece el aumento de las competencias y de las capacidades*" (D'Amore, 2003). No es suprimiendo contenidos como se capacita al estudiante para su vida profesional; pero debemos encontrar un equilibrio entre la cantidad de contenidos y el tiempo dedicado a su desarrollo, pues, como señala Emma Castelnuovo - aunque ella se refiere a los estudios de secundaria sus palabras recogen una realidad extensible a las asignaturas de matemáticas en las carreras técnicas - "*los programas de matemáticas están siempre más sobrecargados y tienden a un tecnicismo operatorio. El resultado es que los alumnos, sumergidos en las nociones y en las reglas que deben aprender, son pasivos y se refugian en las recetas*" (recogido en Martín Casalderrey y Ramellini, 2004, pág: 60). Por tanto, si no tenemos en cuenta este problema no lograremos que el estudiante adquiera las competencias que, hoy día y en el futuro, es preciso que alcance y desarrolle un ingeniero.
- También debemos tener en cuenta la opinión de Santaló (Santaló, 1975, pág: 87):

Cuando a un profesor de matemáticas se le dice que debe enseñar nuevos temas, inmediatamente pide más horas de cátedra: es la solución trivial. Pero existe también la solución de reordenar los contenidos y de simplificar las exposiciones de manera que, con el mismo tiempo y con igual provecho, se puedan enseñar los temas nuevos deseados: es la solución no trivial, cuya existencia no es segura, pero hay que buscar y no rechazar de entrada.

En estas palabras se pone de manifiesto que no será posible la introducción de nuevos contenidos sin un análisis de la ordenación y presentación de los mismos y

que realizado éste no siempre podremos incorporar los nuevos contenidos sin la supresión de otros. Si esta es la única opción debemos pasar a estudiar con profesores de otras áreas qué contenidos son los que actualmente tienen un mayor interés en la formación del ingeniero.

Para la ordenación de los contenidos no sólo debemos tener en cuenta la secuencia lógica de los temas de matemáticas sino también la secuenciación de las asignaturas que conforman el plan de estudios de una titulación. Si obviamos esto último el alumno puede verse obligado a usar conceptos y técnicas matemáticas antes de que hayan sido transmitidos y trabajados en las clases de matemáticas.

La presentación de los diferentes contenidos es una labor de investigación de los profesores de matemáticas que debe hacer posible transferir estos conocimientos a los estudiantes. Siempre han existido profesores de matemáticas, tanto de enseñanza media como de enseñanza universitaria, implicados en esta labor de investigación.

Cuando afirmamos que debemos simplificar las exposiciones, no estamos diciendo que debemos reducir las matemáticas a un conjunto de técnicas y procedimientos para la resolución de problemas, lo que impediría que el estudiante desarrolle las competencias y capacidades propias de las matemáticas y de las requeridas por el nuevo contexto universitario. Queremos decir que debemos introducir los diferentes conceptos de un modo intuitivo, utilizando esbozos y esquemas gráficos construidos paso a paso, que ayuden a la comprensión y significado de éstos, y el razonamiento inductivo siempre que sea posible, huyendo en nuestros ejemplos de los problemas en que el número de operaciones sea elevado, ya que privan al estudiante de concentrarse en lo más importante: pasar a preguntarse qué conocimientos relacionan los datos y el resultado y, a través de la respuesta a esta pregunta, poder plantearse la resolución del problema.

Abundando en esta idea, recogemos las palabras de Puig Adam en el prólogo del libro *Cálculo Integral* (Puig Adam, 1979) y que están recogidas también por Gómez Urgellés y Fortuny: *"En la enseñanza de las matemáticas es necesario sustituir el formalismo por el pensamiento intuitivo y las matemáticas han de estar en contacto con situaciones de la realidad"* (Gómez Urgellés y Fortuny, 2002, pág: 7). Esto adquiere un significado especial en las titulaciones que nos ocupan, ya que el ingeniero no precisa del rigor formal de las matemáticas imprescindible en el matemático, por lo que pensamos que, sin prescindir del rigor y la lógica del razonamiento matemático, debemos dar en la presentación de los contenidos gran importancia al desarrollo intuitivo y al razonamiento inductivo. Esto nos conduce a incidir no tanto en la expresión formal de los conceptos como en la interpretación, aplicación e interrelación de los mismos.

Así mismo, podríamos pensar que, al tratarse de las titulaciones de Ingeniería, la presentación de los conceptos deberíamos hacerla a partir de una situación real, de modo que el primer paso a dar sería la modelización matemática del mismo. Pero, como señala Mialaret, G. (Mialaret, 1977, pág: 167, 168):

La realidad técnica es extremadamente compleja y a menudo inaccesible al alumno de forma inmediata. El ejercicio de matemáticas se convierte entonces en una lección de tecnología –no falta de interés- pero que responde a otra disciplina.... El deseo de utilizar sistemáticamente el medio para motivar las lecciones teóricas puede justificarse en tanto que la enseñanza matemática no pretenda ser protagonista.

Hemos resaltado "*utilizar sistemáticamente*" ya que en determinados temas, como pueden ser las lecciones relativas a las Ecuaciones Diferenciales, o conceptos que están relacionados con modelos sencillos que aparecen con frecuencia en la ingeniería, resulta motivador presentar los mismos mediante ejemplos ya conocidos por los estudiantes. Esto se puso de manifiesto en la selección que los estudiantes realizaban en encuestas del estudio de casos como método docente, no siendo utilizado el mismo en las asignaturas de Matemáticas; pero en un Focus_Group, realizado al sospechar que existía confusión sobre el significado de este método, se indagó qué representaba para ellos, llegando a la conclusión de que estaban pensando en que la teoría se ejemplifica con "casos concretos".

Por otra parte, sin prescindir de los conocimientos matemáticos básicos necesarios para desarrollar y construir nuevos conocimientos, la profundización y finalidad de éstos no es la misma en una titulación u otra. Como señala Pérez Gómez, R., (Pérez Gómez, 2003, pág: 58) "*en la Universidad el contexto está claramente marcado por las necesidades específicas de quienes optan por una titulación u otra, es decir de utilidad inmediata para quienes aprenden*" y concluye en la página 64 "*las matemáticas son necesarias para desarrollar habilidades laborales y dar respuesta a cuestiones científicas y tecnológicas*". Es en este sentido en el que manifestamos la necesidad de tener en cuenta el contexto, en cuanto que éste tiene una mayor incidencia en la selección de los contenidos que en la presentación de los mismos. Pérez Gómez también señala en la página 64 que no debemos obviar su valor intrínseco "*para educar en una forma de pensar y de hacer preguntas*", debemos de tener en cuenta este valor intrínseco de las Matemáticas ya que permite y facilita el desarrollo, por ejemplo, de la capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.

2.5. Marco curricular del desarrollo de nuestro estudio

Se debe hacer todo tan sencillo como sea posible, pero no más sencillo.
Albert Einstein

Las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial que se impartían en la antigua EUP eran titulaciones de ciclo corto con una carga lectiva de 235,5 créditos cada una, estructuradas en tres cursos, con asignaturas troncales (establecidas por el Ministerio) y obligatorias (establecidas por la UVA). Además, cada titulación disponía de una amplia oferta de asignaturas optativas para que cada estudiante elaborase su propio plan formativo. Las cuatro titulaciones tenían un Proyecto Fin de Carrera (última prueba de madurez del estudiante antes de comenzar su ejercicio profesional, cuya realización brindaba al alumno la oportunidad de desarrollar una actividad que reflejase sus aptitudes) con el que cada estudiante obtenía su título de Ingeniero Técnico Industrial. Estos planes estudio se

publicaron en el BOE el día 14 de noviembre de 1995 y se empezaron a impartir en el curso 1996-1997. En la Tabla 2.3. aparece la distribución de créditos de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electrónica Industrial (ITIEI), de este plan de estudios.

Tabla 2. 3. Distribución de los créditos de la titulación de ITIEI, por tipo de asignatura

CURSO	TRONCALES	OBLIGATORIAS	OPTATIVAS	L.C.	TOTALES
1º	53,5	10,5	3		67
2º	47	18	10,5	24	75,5+LC
3º	42	6	21		69+LC
Totales	142,5	34,5	34,5	24	235,5

La titulación en la que se ha desarrollado nuestro estudio es ITIEI, que actualmente se ha transformado en el Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática (GIEIA), y en estos dos títulos nos vamos a centrar. El actual plan de estudios está regulado por el Real Decreto 1393/2007², por el Real Decreto 1509/2008³, la Resolución de 15 de enero de 2009⁴, la CIN/351/2009⁵ y por el Real Decreto 861/2010⁶. En la Tabla 2.4. aparecen la distribución de créditos ECTS de este Grado por tipo de materia.

Tabla 2. 4. Distribución de los créditos ECTS por tipo de materia del Título de GIEIA

	TOTAL	240
Tipo de materia	Formación básica	60
	Obligatoria	132
	Optativa	30
	Prácticas externas	6
	Trabajo Fin de Grado	12

Y en la Tabla 2.5. aparecen la distribución de créditos ECTS de este Grado por curso.

² España. Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Oficial del Estado*, 30 de octubre de 2007, núm. 260, p. 44037.

³ España. Real Decreto 1509/2008, de 12 de septiembre, por el que se regula el Registro de Universidades, Centros y Títulos. *Boletín Oficial del Estado*, 25 de septiembre de 2008, núm.232, p. 38854.

⁴ España. Resolución de 15 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Universidades, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros, por el que se establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de las distintas profesiones reguladas de Ingeniero. *Boletín Oficial del Estado*, 29 de enero de 2009, núm. 25, p. 9885.

⁵ España. Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. *Boletín Oficial del Estado*, 20 de febrero de 2009, núm. 44, p. 18145.

⁶ España. Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Oficial del Estado*, 3 de julio de 2010, núm. 161, p. 58454.

Tabla 2. 5. Distribución de los créditos ECTS de materia por curso del Título de GIEIA

CURSO	1º y 2º	3º y 4º	TOTAL
Materias básicas	60		
Materias comunes a la rama industrial	60		
Materias del módulo de tec. Espe.		102	
Prácticas en empresa		6	
TFG		12	
Totales	120	120	240

La Matemática es la materia objeto de nuestro estudio de caso; en la anterior titulación de ITIEI, esta materia se desglosaba en seis asignaturas:

- Matemáticas I (troncal, 7,5 créditos, 1º curso, 1º cuatrimestre),
- Matemáticas II (troncal, 7,5 créditos, 1º curso, 2º cuatrimestre),
- Métodos Matemáticos en Ingeniería Electrónica I (obligatoria, 6 créditos, 2º curso, 1º cuatrimestre),
- Métodos Estadísticos en la Ingeniería (troncal, 6 créditos, 2º curso, 1º cuatrimestre),
- Laboratorio de Matemáticas (optativa, 3 créditos, 1º curso, 2º cuatrimestre) y
- Métodos Matemáticos en Ingeniería Electrónica II (optativa, 4,5 créditos, 2º curso, 2º cuatrimestre).

Se puede ver su distribución en la Tabla 2.6..

Tabla 2. 6. Distribución de las asignaturas (troncales y obligatorias) de Matemáticas en la titulación de ITIEI

CURSO	1º CUATRIMESTRE	2º CUATRIMESTRE	Nº de créditos	Nº de horas presenciales
1º	Matemáticas I	Matemáticas II	15	150
2º	Métodos Matemáticos I Métodos Estadísticos I		12	120
Totales			27	270

En la actual titulación de GIEIA, la materia básica de Matemáticas se imparte en 24 ECTS y se desglosa en cuatro asignaturas, de 6 ECTS cada una. Aparece su distribución en la Tabla 2.7. y en la Tabla 2.8. la coherencia de la materia Matemáticas con respecto al tiempo de dedicación del estudiante en este Grado.

Tabla 2. 7. Distribución de la materia de Matemáticas en asignaturas y ECTS en la titulación de GIEIA

CURSO	1º CUATR.	2º CUATR.	ECTS	Nº de horas presenciales
1º	Matemáticas I (C1)	Matemáticas II (C2) Estadística (C2)	18	180
2º	Matemáticas III (C3)		6	60
Totales			24	240

Tabla 2. 8. Distribución de la materia Matemáticas en ECTS y horas en el GIEIA

ECTS Presenciales	ECTS no Presenciales	TOTAL ECTS	Horas Presenciales	Horas no Presenciales	TOTAL HORAS
9,6	14,4	24	240	360	600

El Departamento de Matemática Aplicada a la Técnica de la UVa era el encargado de la docencia de las asignaturas indicadas en la Tabla 2. 6 hasta el curso 2004-2005, y desde el curso 2005-2006 el Departamento de Matemática Aplicada (MA) es el encargado de la docencia de ellas y de las asignaturas indicadas en la Tabla 2. 7, salvo de la asignatura de Estadística, que imparte compartida al 50% con el Departamento de Estadística e Investigación Operativa (EIO) de la UVa.

Nuestro estudio se centra en las asignaturas señaladas, excluyendo las relacionadas con la Estadística.

2.6. Resumen del Capítulo 2

En este Capítulo 2 titulado "Contexto educativo de la investigación" se ha hecho un repaso al entorno educativo en el que se desarrolla la investigación de esta tesis.

Dentro del entorno educativo se han mostrado algunos aspectos sobre la Universidad en general, indicando que deben ser las instituciones "reina" en el ámbito del conocimiento. Centrándonos en la Universidad española, hemos señalando que actualmente tiene planteados grandes retos que se ven dificultados por la crisis económica. Se ha indicado que en estos momentos, la adaptación formal de los títulos españoles al nuevo sistema universitario europeo (diseño por competencias y créditos ECTS) está prácticamente concluida; se han ofrecido algunos datos oficiales del curso 2012-2013.

Sobre la Universidad de Valladolid hemos expuesto algunos de sus rasgos característicos y una breve reseña histórica. Destacamos su compromiso con la implantación del EEES, ofreciendo a su personal un marco de formación para poner en marcha un profundo cambio en la planificación, las estrategias y los diseños docentes. En este contexto, desde el curso 2005-2006, la UVa ha organizado cinco Jornadas de Innovación Docente en las que hemos publicado algunas de nuestras experiencias realizadas dentro del marco de proyectos de la EUP, con GREIDI y con GIDEN, proyectos y grupos de los que hablaremos más adelante.

Hemos descrito la creación de la Escuela de Ingenierías Industriales, y relatado, brevemente, la historia del que fue nuestro Centro universitario, la EUP.

Pasamos seguidamente a comentar la importancia de las Matemáticas en el currículo del ingeniero, para abordar a continuación las capacidades a desarrollar, la selección, la ordenación y la presentación de los contenidos en esta materia.

Finalmente, aparecen explicados algunos datos sobre el marco curricular de las titulaciones de Ingeniería del ámbito industrial.

Índice de Tablas del Capítulo 2

Tabla 2. 1. Algunos de los modelos propuestos por NCTM presentes en la formación matemática de los ingenieros	103
Tabla 2. 2. Diez normas para la didáctica de la matemática según Puig Adam.....	105
Tabla 2. 3. Distribución de los créditos de la titulación de ITIEI, por tipo de asignatura	109
Tabla 2. 4. Distribución de los créditos ECTS por tipo de materia del Título de GIEIA	109
Tabla 2. 5. Distribución de los créditos ECTS de materia por curso del Título de GIEIA	110
Tabla 2. 6. Distribución de las asignaturas (troncales y obligatorias) de Matemáticas en la titulación de ITIEI.....	110
Tabla 2. 7. Distribución de la materia de Matemáticas en asignaturas y ECTS en la titulación de GIEIA.....	110
Tabla 2. 8. Distribución de la materia Matemáticas en ECTS y horas en el GIEIA.....	111

Referencias bibliográficas del Capítulo 2

- Acuerdo 11/2009, de 23 de enero, de la Junta de Castilla y León, por el que se autoriza la creación y supresión de centros en la UVA. BOCyL del 28 de enero de 2009.
- Conferencia "BALANCE Y PERSPECTIVAS DE FUTURO DEL PROCESO DE BOLONIA.". (2012). Impartida por Elena Tejedor Viñuela, Directora de ACSUCYL, en el Foro de Universidades.
- Conferencia de Directores de ITI. (2000). Presente y futuro de la Ingeniería Industrial. *Ingeniería Industrial. 150 años en España*. Valladolid: Secretariado de publicaciones e intercambio editorial UVA.
- D`Amore, B. (2003). La complejidad de la educación y de la construcción del saber. *Suma. Revista sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, 43, 23-30.
- Godino, J. (2002). Competencia y comprensión matemática: ¿qué son y cómo se consiguen?. *Uno. Didáctica de las matemáticas*, 29, 9-19.

- Gómez Urgellés, J. y Fortuny, J.M. (2002). Contribución al estudio de los procesos de modelización en la enseñanza de las matemáticas en escuelas universitarias. *Uno. Revista Didáctica de las Matemáticas*, 31 , 7-23.
- Goñi, J. (2003). Presentación de la monografía: El contexto, y su importancia, en el currículo de matemáticas. *Uno. Didáctica de las matemáticas*, 32, 5-7.
- Martín Casalderrey, F. (2000). Casi todas las ideas didácticas de Puig Adam. *Suma. Revista sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, 34, 113-120.
- Martín Casalderrey, F. y Ramellini G. (2004). *Ideas de matemática. Emma Castelnuovo*. Madrid: SUMA.
- Miaralet, G. (1977). *Las matemáticas: cómo se aprenden, cómo se enseñan*. Madrid: Pablo del Río.
- Pérez Gómez, R. (2003). Matemáticas en contexto. *Uno. Didáctica de las matemáticas*, 32, 55-64.
- Puig Adam, P. (1979). *Cálculo Integral*. Madrid: Euler Editorial.
- Reboto, A. (2000). *Ingeniería Industrial. 150 años en España*. Valladolid: Secretariado de publicaciones e intercambio editorial UVA.
- Santaló, L. (1975). *La educación matemática, hoy*. Barcelona: Teide.
- Segundo documento 15 de septiembre. (2003). Documento del grupo de trabajo de las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial.
- SUE. Catálogo de publicaciones del Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte de España. <http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/areas-educacion/universidades/estadisticas-informes/datos-cifras.html>. Último acceso: octubre 2013

SEGUNDA PARTE: MARCO APLICADO

**Capítulo 3. Contexto teórico y
metodológico**

**Capítulo 4. Diseño y proceso de la
investigación**

Capítulo 3.

CONTEXTO TEÓRICO-METODOLÓGICO

- 3.1. Investigación en educación
- 3.2. ¿Paradigma cualitativo o cuantitativo?
- 3.3. Una aproximación a las metodologías en investigación cualitativa
- 3.4. Marco metodológico: El estudio de caso
- 3.5. Resumen del Capítulo 3

Índice de Tablas del Capítulo 3
Referencias bibliográficas del Capítulo 3

3. CONTEXTO TEÓRICO-METODOLÓGICO

A lo largo de este capítulo describiremos la metodología utilizada en la presente investigación. De esta manera, en la primera sección, nos acercaremos a los conceptos de investigación en educación y paradigma, eligiendo la cualitativa como el tipo de investigación que guía nuestro trabajo. Expondremos diferentes metodologías dentro de la investigación cualitativa. Y describiremos el Estudio de Casos como una metodología cuyo interés fundamental es la comprensión profunda de una realidad concreta; veremos diferentes definiciones y tipos, así como algunas técnicas para dar fiabilidad a los datos.

3.1. Investigación en educación

El conocimiento que enseñamos en las universidades se gana a través de la investigación, y he llegado a creer que semejante conocimiento no puede ser enseñado corrientemente, excepto a través de una forma de enseñanza basada en la investigación.
Stenhouse

El origen de la palabra investigar, que proviene del latín *in* (en) y *vestigare* (hallar, inquirir, indagar, seguir vestigios), ya nos indica el uso básico de ella: "averiguar o describir alguna cosa". Si consultamos el Diccionario de la Real Academia Española (RAE) el significado del verbo *investigar* es hacer diligencias para descubrir algo; también indica que es realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia.

La investigación en educación, donde se sitúa este trabajo, se suele definir como un análisis y comprensión racional de los problemas reales de la vida educativa, a través de la búsqueda de nuevos métodos docentes, conocimientos, procesos, que contribuyan a mejorar el trabajo diario de los docentes, mejorando así la calidad docente. Recogemos un párrafo de Martínez González, R.A. (Martínez González, 2007, pág: 11), que apoya esto:

La necesidad de investigar en Educación y en los centros e instituciones educativas surge desde la curiosidad, desde el momento en que nos hacemos preguntas sobre cómo funcionan las cosas, sobre los comportamientos de las personas y las instituciones educativas, sobre los efectos que produce nuestra práctica educativa o sobre cómo podemos innovar y mejorar los resultados de nuestras acciones. La investigación nos ayuda a incrementar el conocimiento y a obtener conclusiones sobre la realidad, los fenómenos y los hechos que observamos; nos ayuda a analizar la relación que se establece entre los elementos que configuran una determinada situación educativa y, muchas veces también, a tomar decisiones sobre cómo intervenir en dicha situación para mejorarla. Por tanto, la necesidad de investigar en Educación surge desde el momento en que pretendemos conocer mejor el funcionamiento de una situación educativa

determinada —sea un sujeto, un grupo de sujetos, un programa, una metodología, un recurso, un cambio observado, una institución o un contexto ambiental—, o de dar respuesta a las múltiples preguntas que nos hacemos acerca de cómo mejorar nuestras actuaciones educativas.

También De Miguel (De Miguel, 1988, pág: 66) define la investigación educativa como:

... un punto de vista o modo de ver, analizar e interpretar los procesos educativos que tienen los miembros de una comunidad científica y que se caracteriza por el hecho de que tanto científicos como prácticos comparten un conjunto de valores, postulados, fines, normas, lenguajes, creencias y formas de percibir y comprender los procesos educativos.

De aquí la importancia de investigar para conocer cómo funcionan los asuntos de la práctica docente universitaria (procesos de enseñanza, de aprendizaje, conocimientos, competencias, planes de estudio, materias,...) y cómo podrían funcionar mejor para que la calidad docente aumentara. Queremos comentar un matiz que Pérez Serrano expuso en una ponencia en Chile (Pérez Serrano, 2007): la "difícil" relación del concepto de innovación docente con el de investigación docente. Parece que existe una estrecha conexión entre ellos porque en ocasiones la innovación se produce mediante la investigación. Innovar, a veces, implica ejercer una acción permanente mediante la investigación, para buscar nuevas soluciones a los problemas planteados en el ámbito educativo. Muchas veces la investigación educativa se marca como objetivo promover innovaciones. Podríamos, entonces, afirmar que la investigación es en sí misma innovadora porque promueve, introduce o genera cambios. Sin embargo, no se puede identificar innovación docente con investigación docente: hay innovaciones que no provienen de una investigación previa (ideas sin justificación teórica) y hay investigaciones cuyo objetivo no es la innovación sino incrementar el conocimiento sobre la realidad educativa y sus procesos.

Entre los investigadores científicos los hay que dudan de la investigación docente, de sus procedimientos, de sus resultados y de sus beneficios. Sin embargo, aunque no está claro que los escépticos queden convencidos, consideramos que la investigación docente es necesaria para conocer los procesos docentes y poder orientar mejor las intervenciones que mejoren la calidad, tanto del trabajo docente como de los resultados buscados. En la Tabla 3.1. (basada en Martínez González, R.A., 2007, pág: 13) se señalan algunos aspectos que la investigación docente permite estudiar.

Tabla 3. 1. Aspectos que la investigación docente permite estudiar

Aspectos que la investigación docente permite estudiar

1. Responder a la necesidad de conocer y mejorar una determinada realidad educativa.
2. Innovar y analizar los resultados de dichas innovaciones para mejorar los resultados buscados
3. Evaluar la situación estudiada y establecer las causas que inciden sobre ella. Esto facilita poder intervenir para mejorar la práctica docente.
4. Tomar decisiones y establecer conclusiones que puedan estar afectando por igual a muchos sujetos o situaciones
5. Valorar el grado en que se alcanzan determinados objetivos educativos.

Cuando abordamos un proceso de investigación (y el nuestro es de investigación educativa) debemos hacerlo desde el paradigma que mejor se acerque y resuelva los problemas y necesidades planteados en nuestro estudio. ¿Qué es un paradigma?

La palabra "paradigma" se utiliza en diferentes contextos. En la antigüedad, aparece en la época de filósofos como Platón y Aristóteles, quienes la utilizaban en el sentido de "modelo" o "ejemplo", pero como un modelo ejemplar perfecto para ser seguido e imitado (Ferrater, 1994). Más tarde, en el siglo XX la palabra "paradigma" era de uso común en lingüística para aludir a tipos de relaciones que vinculan/asocian las unidades de una lengua (Saussure, 1969). Estas acepciones también se aceptaban en el lenguaje científico. Así, un paradigma es un modelo a seguir por una comunidad científica, para resolver los problemas planteados y la manera en cómo van a proporcionar las soluciones. Un paradigma orienta la forma de entender el mundo, analizarlo y explicarlo.

El término "paradigma" en investigación lo hizo popular Thomas Kuhn. Propuso utilizar el vocablo paradigma como "*realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica*" (Kuhn, 1978, pág: 13), señalando que no resuelven los problemas, pero proporcionan la base para hacerlo de forma fiable; esta base, cuando es aceptada, será común para investigar en un campo determinado. Vasilachis (Vasilachis, 1997, pág: 79) define el paradigma como: "*...los marcos teórico-metodológicos utilizados por el investigador para interpretar los fenómenos sociales en el contexto de una determinada sociedad.*".

Así, dependiendo del paradigma que adoptemos nuestra investigación tendrá diferentes intenciones, entenderemos la realidad de distinta manera, podremos utilizar distintas técnicas de investigación y diseñar los procedimientos adecuados que garanticen la credibilidad del trabajo. El paradigma adoptado ofrece al investigador:

1. Una base de afirmaciones teóricas y conceptuales propuestas por investigadores expertos en ese paradigma.
2. Unas técnicas de investigación y experimentación concretas.
3. Unos supuestos básicos del problema a investigar que dirigen la investigación.

3.2. ¿Paradigma cualitativo o cuantitativo?

Según Arnal, Del Rincón y Latorre (Arnal y otros, 1996), en el ámbito de las ciencias sociales se pueden destacar los siguientes paradigmas de investigación:

- 1.- *Empirista-Positivista* (racionalista, cuantitativo): pretende explicar y predecir hechos a partir de relaciones causa-efecto (se busca descubrir el conocimiento). El investigador busca la neutralidad, debe reinar la objetividad.

- 2.- *Interpretativo* (naturalista, cualitativo): pretende comprender e interpretar la realidad, los significados y las intenciones de las personas (se busca construir nuevo conocimiento). El investigador se implica.
- 3.- *Sociocrítico*: pretende ser motor de cambio y transformación social, emancipador de las personas, utilizando a menudo estrategias de reflexión sobre la práctica por parte de los propios actores (se busca el cambio social). El investigador es un sujeto más, comprometido en el cambio.

Nosotros nos centraremos en los dos primeros paradigmas de la clasificación de Arnal, que son a los que se podría acoger nuestra investigación.

El paradigma cuantitativo tiene las características propias del positivismo¹ y los métodos cuantitativos están relacionados con los experimentos, la observación no participante y las encuestas estandarizadas; el paradigma cualitativo tiene las características propias del naturalismo² y los métodos cualitativos pueden estar relacionados con la observación participante y las encuestas no estandarizadas. Por esto, la investigación cuantitativa, como su nombre indica, se basa en la recolección y el análisis de datos en forma numérica; pone su atención en los conjuntos de datos representativos y en gran escala. De otro lado, la investigación cualitativa se preocupa de recoger, estudiar y analizar la información de muchas maneras posibles; se centra en conocer, analizar y describir de forma detallada un limitado número de casos/ejemplos que el investigador cree interesantes, y su objetivo es profundizar en ellos.

Veamos algunas opiniones recogidas en diferentes textos por autores expertos:

Stake (Stake, 2010, pág: 42), señala tres diferencias importantes entre el paradigma cualitativo y cuantitativo: "1) *la distinción entre explicación y comprensión como objeto de la investigación*; 2) *la distinción entre una función personal y una función impersonal del investigador*, y 3) *una distinción entre conocimiento descubierto y conocimiento construido*."

Según Best y Kahn (Best y Kahn, 1989, pág: 89-90) y recogido en Blaxter, Hughes y Tight (Blaxter y otros, 2002, pág: 90):

La investigación cuantitativa consiste en aquellos estudios cuyos datos pueden analizarse en términos de números... La investigación puede ser también cualitativa, o sea describir científicamente a las personas, acontecimientos, etc., sin usar datos numéricos... La investigación cuantitativa se basa en los planes originales y sus datos se analizan e interpretan con más prontitud. La investigación cualitativa es más abierta y sensible al sujeto. Las dos son útiles y válidas y no se excluyen mutuamente. Es posible usar ambos métodos en una misma investigación.

¹ Según la RAE: Positivismo: 3) Actitud práctica, 4) Sistema filosófico que admite únicamente el método experimental y rechaza toda noción a priori y todo concepto universal y absoluto.

² Según la RAE: Naturalismo: 1) Sistema filosófico que considera la naturaleza como primer principio de la realidad.

Según Delamont (Delamont, 1992, pág: 8) y recogido en Blaxter y otros (Blaxter y otros, 2002, pág: 90):

La investigación cualitativa es más difícil, implica más esfuerzo y más tensiones e insume más tiempo que otros tipos de investigación. Si usted desea terminar su maestría en educación lo más sencilla y rápidamente posible, haga un estudio directo y simple basado en cuestionarios. La investigación cualitativa sólo es aconsejable para la gente que se preocupa, toma las cosas en serio y está preparada para asumir compromisos.

La Tabla 3.2. está basada en Pita Fernández y Pértegas Díaz (Pita Fernández y Pértegas Díaz, 2002) y recoge diferencias entre la investigación cualitativa y la cuantitativa.

Tabla 3. 2. Diferencias entre investigación cualitativa y cuantitativa

Investigación cualitativa	Investigación cuantitativa
Observación naturista sin control	Medición penetrante y controlada
Subjetiva	Objetiva
Exploratoria e inductiva	Confirmatoria y deductiva
Orientada al proceso	Orientada al resultado
Datos "ricos" y "profundos"	Datos "sólidos" y "repetibles"
No generalizable	Generalizable
Realidad dinámica	Realidad estática

Es cierto que las estrategias cuantitativas se consideran, en general, más científicas y "objetivas"; parece que existe un monopolio científico de la investigación cuantitativa y de sus métodos que tienen una visión positivista de la realidad, y en frente aparece la investigación cualitativa con métodos diferentes y una visión naturalista de la realidad. Por esta razón los investigadores cualitativos deben defender a menudo y con énfasis su enfoque. Su defensa se centra en que "cualitativo" implica tener un interés directo, personal, por la experiencia real única, considerando cómo se vive, cómo se siente y, en ocasiones, cómo se sufre esa realidad; sin embargo, "cuantitativo" implica un interés indirecto de la realidad, tratando las experiencias similares, sumando datos para generalizar. Por lo tanto, el propósito de la investigación cualitativa consiste en interpretar la experiencia del modo más parecido posible a como la sienten o la viven los participantes (Sherman y Webb, 1988).

En la Tabla 3.3. se recogen algunas características que apoyan el enfoque cualitativo.

Tabla 3. 3. Propiedades del paradigma cualitativo

Algunas características del paradigma cualitativo
El contexto de la investigación es real, no artificial: nada se supone, los hechos existen. El investigador cualitativo se "mete" en el contexto de investigación, para interpretar y analizar los hechos.
Es un proceso de investigación que permite a las personas que actúan en el caso a estudiar que expresen sus opiniones, bien hablando o actuando. El investigador cualitativo pretende entender el caso de estudio como un todo, no como variables/partes separadas.

Muchos investigadores cualitativos incluyen en su proceso una valoración personal del caso estudiado.

Los métodos cualitativos se adecúan a una investigación con las propiedades anteriores.

Centrándonos en la investigación en educación podemos describir características a tener en cuenta del paradigma cualitativo en la Tabla 3.4., basada en Reyes-Heroles (Reyes-Heroles, 2003):

Tabla 3. 4. Propiedades importantes de la investigación educativa cualitativa

Características importantes de la investigación educativa cualitativa

Centra sus esfuerzos en la comprensión y descripción que las personas implicadas en la investigación dan a sus acciones.

Estudia los hechos en su conjunto.

No generaliza los resultados, porque se limitan a un tiempo y a un espacio.

Utiliza métodos participantes y analiza en profundidad de forma particular y subjetiva.

Utiliza instrumentos poco estructurados como entrevistas, grupos de discusión, ...

Utiliza procedimientos de investigación abiertos, flexibles, no fijos.

En general, utiliza la triangulación de técnicas para controlar la validez de la información.

Es cierto que la investigación cualitativa se ha vuelto cada vez más popular desde la segunda mitad del siglo XX, sobre todo en el campo de las ciencias sociales y humanas (sociología, pedagogía, educación,...). ¿Por qué esta popularidad? Porque la investigación cuantitativa no da respuesta a los problemas de la vida de las personas. En ese momento se empieza a considerar que la investigación científica, "convencional", tiene carácter elitista por el distanciamiento de sus reflexiones y resultados de investigación respecto de los problemas de la vida de las personas siendo incapaz de dar respuesta y solución adecuada a los problemas más urgentes y sentidos por los individuos; además, muestra total indiferencia a la participación de las personas implicadas en la investigación para proponer solución a sus propios problemas (Reyes-Heroles, 2003).

También es cierto que, en los últimos años, ha habido mucha polémica en las ciencias sociales respecto a estos dos paradigmas, cuantitativo y cualitativo. Los investigadores no tienen una opinión unánime respecto a este asunto: están los que opinan que los dos métodos son excluyentes, y están los partidarios de utilizar en sus proyectos ambas estrategias conjuntamente. Siendo cada vez más los que integran distintos métodos esbozando así la *investigación multimétodo*.

Ya en el II Congreso Mundial Vasco (1987) se estableció el debate sobre los diferentes enfoques de la investigación educativa. En ese clima, De Miguel planteaba como solución posible ante los dos paradigmas, la *complementariedad* del positivista y naturalista, evitando polémicas y estando abiertos a una posible alternativa:

Todos sabemos que aportar soluciones eficaces pasa necesariamente por transformar la educación. Hasta la fecha, al menos en nuestro contexto, no parece que positivistas y naturalistas hayan tenido demasiado éxito en este proyecto. Probablemente buena parte de la culpa no sea suya y la alternativa realmente sea el nuevo Paradigma para el cambio. (De Miguel, 1988, pág: 76)

Esta alternativa que propone De Miguel (recogida en González Monteagudo, 2001), en resumen, es elegir entre cinco respuestas ante los diferentes paradigmas: 1) de supremacía (se considera uno superior a otro), 2) de síntesis (se da una combinación de aportaciones), 3) de contingencia (el investigador debe elegir en función de los fenómenos y del contexto), 4) de dialéctica (al entender que las diferencias entre perspectivas contrarias es un modo de hacer aflorar nuevos modos de conocimiento), y 5) de actitud del "todo vale", al pensar que no existe idea, por absurda que sea, que no haga avanzar el conocimiento.

Al referirse a la investigación cualitativa, Bartolomé (Bartolomé, 1992, pág: 15-16) señala la finalidad de la investigación como elemento clave para elegir enfoque/estrategia, también indica que no existe un único paradigma aunque la metodología sea cualitativa:

La investigación cualitativa ha alcanzado en esta década un reconocimiento explícito como vía, no única desde luego, para acceder al conocimiento científico pero no se vislumbra, al menos por ahora, la existencia de un solo paradigma, ni siquiera circunscribiéndonos a la metodología cualitativa: más bien reconocemos un pluralismo de enfoques que son consecuencia, no tanto de las *estrategias* utilizadas para acercarse a la realidad (que son muy similares) ni de la *concepción objeto de estudio* (la realidad aparece como construida y tiende a abordarse desde una perspectiva holística) sino de la *finalidad de la investigación* (comprender, construir unas teorías, establecer relaciones consistentes; transformar la práctica, valorar un proceso), de los niveles de *identificación* entre investigador, investigados e informantes claves, de los criterios de *cientificidad* que se utilizan y de las *tradiciones disciplinares, ideologías o grupos* de científicos que los sustentan.

Si el investigador cualitativo integra métodos de ambos paradigmas, compensa limitaciones y suma fortalezas, teniendo visiones distintas de una misma realidad, refuerza la validez del resultado de la investigación. Ya Pérez Serrano (Pérez Serrano, 1994) defendía el acercamiento de los dos enfoques y la necesidad de concentrar los esfuerzos en el desarrollo de las investigaciones y no en la discusión metodológica, y lo vuelve a defender en una ponencia (Pérez Serrano, 2007, pág: 10),

Cada vez son más los investigadores que defienden un pluralismo metodológico de carácter integrador. Se diría que ha llegado el momento en que la investigación orientada a la mejora y a la transformación social no debe deshacerse de ninguno de los paradigmas dominantes, sino por el contrario, ampliar el alcance de teorías y enfoques metodológicos.

Expone, además, las ventajas de integrar diferentes métodos en un mismo diseño de investigación así como los problemas de legitimidad científica que plantea la investigación multimétodo, al utilizar diferentes métodos pero que puede ser solventada si la estructura final es coherente.

Reichardt y Cook publicaron el artículo "Hacia una superación del enfrentamiento entre los métodos cualitativos y cuantitativos" con el objetivo de demostrar que la divergencia cualitativa-cuantitativa no era tan grande como algunos defienden. Algunos autores han profundizado en esta visión metodológica "superadora", han puntualizado las ventajas que justificarían una combinación de ambos tipos de métodos para resolver un problema de investigación de una manera más eficaz:

- Los distintos objetivos de una investigación pueden precisar diferentes métodos para ser atendidos de manera más adecuada.
- Complementar estos métodos permitiría ampliar la comprensión de los problemas, aunque no sea fácil combinarlos.
- Utilizar métodos cualitativos o cuantitativos para verificarse entre sí (triangulación).

Este tipo de métodos reciben el nombre de *Métodos Mixtos*, comparten en su argumento el uso conjunto de las técnicas cualitativa y cuantitativa en el proceso de investigación. Mostramos algunas definiciones/reflexiones de varios autores³:

La investigación de métodos mixtos es el tipo de investigación en el que un investigador o un equipo de investigadores combinan elementos de los enfoques cualitativos y cuantitativos (v.g. el uso de puntos de vista cuali y cuantitativos, análisis de datos recolectados, inferencias técnicas) para entender profundamente y poder corroborar (Johnson, Onwuegbuzie, Turner, 2007). La investigación de métodos mixtos es un tipo de investigación diseñada con presupuestos filosóficos así como también métodos de indagación. Como metodología incluye presupuestos filosóficos que guían la dirección de la recolección y el análisis de la mezcla de aproximaciones cuali y cuantitativas en muchas fases del proceso investigador. Como método, se enfoca en recolectar, analizar y mezclar datos cuali y cuantitativos en un único estudio o serie de estudios. Su premisa principal es que el uso de los enfoques cuali y cuantitativos en combinación ofrece un mejor entendimiento de los problemas que si se utilizan los enfoques en solitario (Creswell y Plano Clark, 2007). Tashakkori y Teddlie (2009) señalan que los métodos mixtos constituyen una clase de diseños de investigación, en la que se emplean las aproximaciones cuantitativa y cualitativa en el tipo de preguntas, métodos de investigación, recolección de datos, procedimientos de análisis e inferencias.

Puede parecer que el diseño multimétodo y el de métodos mixtos es el mismo pero Morse (Morse, 2003) establece una distinción entre ambos:

- Los diseños multimétodo son aquellos en que se desarrollan dos o más métodos de investigación, cada uno de ellos de forma completa y rigurosa, para, a continuación, triangular los resultados obtenidos y formar un todo comprensivo (Verd y López, 2008).
- El diseño con métodos mixtos trata de incorporar metodologías cuantitativas y cualitativas en un solo proyecto de investigación cuya línea principal puede ser

³ Recogido en: http://rcconsultora.blogspot.com.es/2012/09/los-metodos-mixtos-de-investigacion_1.html. Último acceso: 14 de febrero de 2014.

cuantitativa o cualitativa; en este caso, la metodología "secundaria" complementa al método central con el objetivo de aportar pistas que son analizadas conjuntamente con el material obtenido por el primero.

Centrándonos en la finalidad de nuestra investigación, y de acuerdo con Gimeno Sacristán y Pérez Gómez (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1996, pág: 121),

En el enfoque constructivista e interpretativo, la finalidad de la investigación no es la predicción ni el control, sino la comprensión de los fenómenos y la formación de los que participan en ellos para que su actuación sea más reflexiva, rica y eficaz. El objetivo de la investigación no es la producción de leyes o generalizaciones independientes del contexto, por cuanto se considera que la comprensión de los significados no puede realizarse con independencia del contexto,

que no pretende controlar cómo impartir docencia en la universidad o predecir si el uso de diferentes metodologías mejora la práctica docente y el desarrollo de competencias genéricas, sino comprender lo que ocurre en la docencia de las asignaturas de matemáticas en el ámbito de la Ingeniería Industrial y la influencia de las metodologías docentes en el desarrollo de las citadas competencias.

Como conclusión, es posible y deseable alternar ambos paradigmas, por lo que este trabajo de investigación en educación se sitúa en el enfoque cualitativo y se complementará, cuando se requiera, con técnicas cuantitativas, por lo tanto el diseño se realizará con métodos mixtos.

3.3. Una aproximación a las metodologías de investigación cualitativa en educación

La investigación cualitativa en educación permite utilizar muchos métodos al recoger datos e información diversos a través de la experiencia personal, las entrevistas, las historias vividas y los textos del tema a investigar, entre otros. Por eso existe dificultad a la hora de enumerar concretamente métodos en la investigación cualitativa. De hecho, hay autores que utilizan diferentes palabras para denominar a los "métodos": Sandín (Sandín, 2003) se refiere a ellos con la palabra *tradiciones* porque entiende que en educación se vienen asumiendo maneras de hacer ciencia de otras disciplinas, y Simons (Simons, 2011) con la palabra *enfoques*, porque reserva método para las técnicas de investigación. Nosotros les seguiremos llamando *métodos* y así, en la Tabla 3.5. enumeramos varios de ellos basados en Sandín (Sandín, 2003) y recogidos en Hernández Castilla y Opazo Carvajal (Hernández Castilla y Opazo Carvajal, 2010).

Tabla 3. 5. Métodos de la investigación cualitativa

Métodos orientados a la comprensión	Métodos orientados al cambio y a la toma de decisión
Investigación etnográfica	Investigación Acción
Estudio de casos	Investigación evaluativa
Teoría fundamentada
Estudios fenomenológicos	
Estudios narrativos-biográficos	
Etnometodología	

Vamos a describir brevemente cada uno de ellos apoyándonos en diferentes autores. Así pondremos de manifiesto sus características y justificaremos la elección del método que más se ajusta a nuestra investigación.

1.- Investigación etnográfica

La investigación etnográfica o simplemente etnografía describe tanto al proceso de investigación por el que se estudia el modo de vida de algún grupo como al resultado de esa investigación. Fetterman (Fetterman, 1989, pág: 11) define la etnografía: *Es el arte y la ciencia de describir un grupo o una cultura*. Y Aguirre (Aguirre, 1995, pág: 3) dice: *La etnografía es el estudio descriptivo de la cultura de una comunidad, o de alguno de sus aspectos fundamentales, bajo la perspectiva de comprensión global de la misma*.

Desde hace unos años, la etnografía educativa ha ido generando conocimientos y procedimientos para el estudio de contextos educativos, y surge como un área propia de indagación (Goetz y LeCompte, 1988). A través de una descripción detallada la vida social de la escuela (Woods, 1987), ofrece un estilo de investigación alternativo para comprender e interpretar los fenómenos educativos que tienen lugar en dicho contexto a partir de diversas perspectivas (profesorado, alumnado, dirección, familias). *“El objeto de la etnografía educativa es aportar valiosos datos descriptivos de los contextos, actividades y creencias de los participantes en los escenarios educativos.”* (Goetz y LeCompte, 1988, pág: 41).

Así, la etnografía educativa se ha venido utilizando en distintos tipos de estudios (Goetz y LeCompte, 1988): 1) historias biográficas y profesionales o análisis de roles de individuos; 2) micro-etnografías de pequeños grupos de trabajo o de juegos en clases o Escuelas; 3) estudios de clases escolares abstraídas como si fueran pequeñas Sociedades; 4) estudios de instalaciones o distritos escolares, considerados como si fueran comunidades; 5) comparaciones controladas conceptualmente entre las unidades investigadas en los estudios anteriores; pueden referirse a individuos o a grupos.

Según Wilcox (Wilcox, 1993), la etnografía educativa abarca dos grandes contextos: la exploración de la escuela como un *instrumento de transmisión cultural* y la exploración del *conflicto cultural en el aula*.

Se pueden señalar las siguientes características para obtener una buena etnografía educativa:

- El etnógrafo tiene la obligación de permanecer donde la acción tiene lugar, alterando lo menos posible la realidad.
- El etnógrafo debe permanecer en el escenario el tiempo suficiente, hasta que lo observado no aporte nada.
- Es necesario tener un gran volumen de datos registrados.
- El estudio etnográfico debe ser evolutivo.
- Se deben utilizar instrumentos en el proceso etnográfico: los registros de las observaciones y de las entrevistas son la base del trabajo etnográfico, pero pueden utilizarse otros instrumentos tales como cuestionarios.
- Se debe utilizar la cuantificación cuando sea necesario.
- Hay que describir el conocimiento cultural que la gente tiene del objeto de estudio, cómo es empleado en la interacción social y las consecuencias de su empleo.
- Es preciso contextualizar la investigación.

Como indican Rodríguez y otros (Rodríguez y otros, 1996, pág: 8):

Como resumen, podemos destacar ciertos rasgos distintivos de la etnografía:

- a) el problema objeto de investigación nace del contexto educativo, en el que tiempo, lugar y participantes desempeñan un papel fundamental;
- b) la observación directa es el medio imprescindible para recoger información, realizada desde un punto de vista holístico;
- c) la triangulación constituye el proceso básico para la validación de los datos.

2.- Estudio de casos

El estudio de casos es un método de investigación muy importante en el desarrollo de las ciencias sociales y humanas y representa una forma natural en las investigaciones orientadas desde una perspectiva cualitativa (Latorre y otros, 1996). Desde este paradigma cualitativo es muy adecuado y pertinente en investigaciones del ámbito socioeducativo. Stake llega a matizar esta cuestión denominando este enfoque "*Estudio de casos naturalista*" o "*Trabajo de campo de casos en educación*" (Stake, 2010, pág: 15).

Tradicionalmente, se ha considerado al estudio de caso como "método" de investigación y esto ha dado lugar a alguna confusión. Hay autores que consideran el estudio de casos como un producto final y no como un método (por ejemplo, Wolcott, 1992), y otros como Yin entienden el estudio de casos como una *estrategia de diseño* de la investigación. El propio Stake nos dice:

El estudio de casos no es una opción metodológica, sino una elección sobre el objeto a estudiar. Como forma de investigación, el estudio de casos se define por su interés en casos particulares, no por los métodos de investigación usados (...) El estudio de casos es tanto el proceso de indagación acerca del caso como el producto de nuestra indagación» (Stake, 1994, pág: 236-237).

Diferentes definiciones de estudio de caso coinciden en que es un análisis detallado y en profundidad del objeto de estudio. Podemos señalar como características de este método que es particularista, descriptivo, heurístico⁴ e inductivo (Pérez Serrano, 1994).

La identificación, selección, contextualización y justificación del caso o casos a abordar constituye, por tanto, una de las cuestiones fundamentales en el diseño de un estudio de casos. El diseño del estudio de casos participa, como señala Pérez Serrano (Pérez Serrano, 1994), de la idiosincrasia que caracteriza las sucesivas etapas de planificación y desarrollo de los modelos de investigación cualitativos, con la peculiaridad de que su propósito es el estudio intensivo y profundo de uno o pocos casos de un fenómeno.

3.- Teoría fundamentada

Es una metodología general para desarrollar una teoría que se construye sobre recogida y análisis de datos sistemáticos. Fue desarrollada por los sociólogos Barney Glaser y Anselm Strauss y presentada en su obra, *The discovery of Grounded Theory* (Glaser y Strauss, 1967). El objetivo final de un estudio desarrollado desde esta perspectiva es *generar o descubrir una teoría*. Strauss y Corbin (Strauss y Corbin, 1994,1998) señalan que una teoría es una relación plausible entre conceptos y series de conceptos. Dicha teoría, desarrollada por el investigador, puede asumir la forma de una narración, una figura visual o una serie de hipótesis o proposiciones (Creswell, 1998). La característica fundamental es que la teoría no se enuncia al principio del trabajo, sino que las generalizaciones emergen de los propios datos y no de forma previa a la recolección de los mismos (Mertens, 1998).

Según Sandoval (Sandoval, 1997, pág: 433), la teoría fundamentada:

Es una Metodología General para desarrollar teoría a partir de datos que son sistemáticamente capturados y analizados; es una forma de pensar acerca de los datos y poderlos conceptualizar... . Aun cuando son muchos los puntos de afinidad en los que la teoría fundamentada se identifica con otras aproximaciones de investigación cualitativa, se diferencia de aquellas por su énfasis en la construcción de teoría.

4.- Estudios fenomenológicos

Un estudio fenomenológico describe el significado de las experiencias vividas por una persona o grupo de personas acerca de un *concepto* o *fenómeno* (Creswell, 1998).

La fenomenología no se interesa en la explicación de un asunto: la pregunta que se hace no es "¿qué causa X?", sino "¿qué es X?". Se preocupa por los *aspectos esenciales* de la experiencia. Por ejemplo, un investigador fenomenólogo estudiará qué es la ansiedad pero no qué causa la ansiedad; no en por qué las personas de clase media se comportan de

⁴ Según la RAE: Heurístico: perteneciente a la *heurística*. Heurística: 2) Técnica de la indagación y del descubrimiento. 3) Busca o investigación de documentos o fuentes históricas.

determinada forma, sino cómo es la experiencia de vida de una persona de clase media (Bentz y Shapiro, 1998).

Según Tesh, la fenomenología:

...en lugar de estudiar el impacto de un programa destinado a facilitar la integración de alumnado de grupos minoritarios o estudiar la cultura escolar de las aulas multiculturales o las interacciones entre alumnos de diversas razas, la fenomenología estudiaría cómo es la vivencia para una persona en un aula de estas características o cuál es la experiencia de un niño del grupo minoritario (o mayoritario) en un aula plural. La fenomenología es el estudio sistemático de la subjetividad. (Tesch, 1990, pág: 48).

La metodología de esta corriente admite muchas formas de implementación que generalmente no se explicitan en los trabajos, tienen en común la captación del significado de la experiencia. En investigación educativa son pocos los estudios desarrollados bajo el enfoque de la fenomenología aunque su objetivo es la búsqueda de los significados que las personas otorgan a sus experiencias como miembros de las instituciones, como apunta Latorre y otros (Latorre y otros, 1996).

5.- Estudios narrativos-biográficos

Se basa en el uso de informes personales y experiencias de vida. Aparece a principios del siglo XX y, después de altibajos, actualmente se ha recuperado este método, entre otras disciplinas, en Pedagogía. Santamaría y Marinas (Santamaría y Marinas, 1995, pág: 260) señalan que:

La historia de vida y las biografías parecen tener en este momento, una importancia nueva. Precisamente porque hay una revisión en profundidad de nuestros saberes - no sólo sociológicos - ante el conjunto de fenómenos de ruptura de códigos culturales e ideológicos, de los sistemas de referencia convencionales (...) hay un interés en los procesos de la memoria individual, grupal y colectiva, en un momento en que precisamente la sociedad de los medios de masificación, pretende homogeneizar todas las formas de saber y de comunicación social.

Y Buendía, Colás y Hernández aportan (Buendía y otros, 1997, pág: 282-283):

A través de las historias de vida se puede llegar a averiguar que conocen los profesores de la enseñanza, cómo está organizado su conocimiento y cómo cambia su conocimiento a través de la experiencia. La historia puede reflejar el discurso dominante de los profesores (...) Las historias de los profesores constituyen una importante línea de investigación sobre la formación del profesorado. Su aplicación resulta también oportuna para el estudio de las "voces" en el aula.

Señalamos que la *investigación narrativa* está siendo utilizada ampliamente en estudios sobre experiencias educativas.

la razón principal para el uso de la narrativa en la investigación educativa es que los seres humanos somos organismos contadores de historias, organismos que, individual y socialmente, vivimos vidas relatadas. El estudio de la narrativa, por lo tanto, es el estudio de la forma en que los seres humanos experimentamos el mundo (...) la educación es la construcción y la re-

construcción de historias personales y sociales; tanto los profesores como los alumnos son contadores de historias y también personajes en las historias de los demás y en las suyas propias» (Connelly y Clandinin, 1995, Pág: 11-12).

6.- Etnometodología

Constituye una corriente sociológica de pensamiento que tiene sus orígenes en los años sesenta en los Estados Unidos en tomo a la obra de H. Garfinkel (1967) *Studies in Ethnomethodology*. Su preocupación central es el estudio de los métodos que las personas utilizan para producir la realidad en su vida cotidiana. Garfinkel aporta la siguiente definición recogida por Flick (Flick, 2012, pág: 35):

Los estudios etnometodológicos analizan las actividades cotidianas como métodos de los miembros para hacer esas mismas actividades visiblemente racionales y comunicables para todos los efectos prácticos, es decir, "explicables", como organizaciones de actividades cotidianas comunes. La reflexividad de ese fenómeno es un rasgo singular de las acciones prácticas, de las circunstancias prácticas, del conocimiento de sentido común de las estructuras sociales y del razonamiento sociológico práctico. (Garfinkel, 1967, pág: 7)

La etnometodología se caracteriza por sus numerosos estudios empíricos, desde los análisis de ambientes institucionales, como juzgados o comisarías, hasta el análisis de las conversaciones, las formas de pasear o de hablar en público (Valles, 1997).

Hitchcock y Hughes (Hitchcock y Hughes, 1989) destacan varios estudios realizados desde esta metodología en el ámbito de la educación y que se agrupan en torno a dos temas fundamentales (recogido en Rodríguez Gómez y otros, 1996): a) la organización social de las clases, y b) los estudios sobre los sistemas de turno-de-palabra y la organización conversacional de las lecciones en clase.

7.- Investigación-Acción

Es una metodología de investigación orientada a la *práctica educativa*. Desde este punto de vista, el objetivo de esta investigación no es la acumulación de conocimientos sobre la enseñanza o la comprensión de la realidad educativa, sino, aportar información que lleve a la toma de decisiones y a cambios para la *mejora de la práctica docente*. El fin principal de la investigación-acción consiste en mejorar la práctica en lugar de generar conocimientos; así, la producción y utilización del conocimiento se subordina a este objetivo fundamental y está condicionado por él (Elliott, 2000); se pretende, fundamentalmente, propiciar el cambio social, transformar la realidad y que las personas tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación. Veamos algunas definiciones:

Se puede definir la investigación-acción como el estudio de una situación social para tratar de mejorar la calidad de la acción en la misma. Su objetivo consiste en proporcionar elementos que sirvan para facilitar el juicio práctico en situaciones concretas y la validez de las teorías e hipótesis que genera no depende tanto de pruebas "científicas" de verdad, sino de su utilidad para ayudar a las personas a actuar de modo más inteligente y acertado. En la investigación-

acción, las "teorías" no se validan de forma independiente para aplicarlas luego a la práctica, sino a través de la práctica. (Elliott, 2000, pág: 88).

La investigación-acción es una forma de búsqueda auto-reflexiva, llevada a cabo por participantes en situaciones sociales (incluyendo las educativas), para perfeccionar la lógica y la equidad de a) las propias prácticas sociales o educativas en las que se efectúan estas prácticas, b) comprensión de estas prácticas, y c) las situaciones en las que se efectúan estas prácticas (Kemmis, 1988, pág: 42).

Es algo más, pues, que un conjunto de normas bien establecidas que prescriben técnicamente cómo hacer investigación educativa. Por el contrario, la investigación-acción se parece más a una idea general: una aspiración, un estilo y modo de "estar" en la enseñanza. Es un método de trabajo, no un procedimiento; una filosofía, no una técnica; un compromiso moral, ético, con la práctica de la educación, no una simple manera de hacer las cosas de "otra manera". (Escudero, 1987, pág: 20)

Es destacable el carácter preponderante de la acción para definir este método de investigación. Se concreta en el papel activo que asumen los sujetos que participan en la investigación, reflexionando sobre los problemas surgidos en la práctica educativa, rompiendo de esta forma con la separación entre teoría y práctica: "*La investigación-acción es una forma de investigación llevada a cabo por parte de los prácticos sobre sus propias prácticas*" (Kemmis y McTaggart, 1988, pág: 42).

A mediados de los años ochenta, la obra de Wilfred Carr y Stephen Kemmis (Carr y Kemmis, 1988), *Teoría crítica de la enseñanza*, orientó a la investigación-acción hacia una perspectiva más crítica, y esto causó una profunda impresión en los medios educativos. De hecho, plantearse lo real y lo posible, ya es un proceso crítico.

Una ciencia educativa crítica atribuye a la reforma educacional los predicados participativa y colaborativa; plantea una forma de investigación educativa concebida como análisis crítico que se encamina a la *transformación* de las prácticas educativas, de entendimientos educativos y de los valores educativos de las personas que intervienen en el proceso, así como de las estructuras sociales e institucionales que definen el marco de actuación de dichas personas. (Carr y Kemmis, 1988, pág: 168).

Cohen y Manion (Cohen y Manion, 2002) agrupan los objetivos de la investigación-acción educativa en cinco amplias categorías:

1. Es un medio de remediar problemas diagnosticados en situaciones específicas o de mejorar en algún sentido una serie de circunstancias.
2. Es un medio de preparación en formación permanente.
3. Es un modo de inyectar enfoques nuevos o innovadores en la enseñanza y el aprendizaje.
4. Es un medio para mejorar la comunicación y relación entre prácticos e investigadores.
5. Posibilita la resolución de problemas en el aula.

Con estos objetivos es necesario señalar diferentes maneras de realizar investigación-acción en la actualidad:

- Investigación-Acción del profesor: es cuando el investigador analiza, profundiza, interpreta, contempla, explica las acciones humanas y las situaciones sociales experimentadas por los profesores (problemáticas, contingentes, prescriptivas)
- Investigación-Acción Participativa: Para De Miguel (De Miguel, 1989, pág: 73) la investigación participativa "*se caracteriza por un conjunto de principios, normas y procedimientos metodológicos que permite obtener conocimientos colectivos sobre una determinada realidad social*". Como características diferenciadoras de este método de investigación, este autor se refiere a su carácter de adquisición colectiva del conocimiento, su sistematización y su utilidad social.
- Investigación-Acción Cooperativa: es cuando varios miembros de dos o más instituciones deciden agruparse para resolver juntos problemas de la práctica docente, vinculando los procesos de investigación con los procesos de innovación y con el desarrollo y formación profesional.

Como indica Rodríguez y otros (Rodríguez y otros, 1996, pág:16): "*En definitiva, lo común de todas estas modalidades es investigar desde la participación, con la gente, estableciendo una nueva perspectiva en torno a las relaciones entre investigador e investigado.*"

8.- Investigación evaluativa

La investigación evaluativa, junto a la investigación-acción, son metodologías orientadas a la práctica educativa. En ese sentido, la investigación evaluativa es decisiva para la toma de decisiones y está orientada a determinar la eficacia de organizaciones y programas educativos (Latorre y otros, 1996).

Hay autores que utilizan indistintamente los términos "investigación evaluativa" y "evaluación de programas". Es cierto que se suele utilizar el concepto de *investigación evaluativa* para identificar una modalidad de investigación destinada fundamentalmente a la evaluación de programas:

Aquella modalidad de investigación destinada a evaluar los programas educativos en condiciones de rigor de cara a la mejora de las personas a las que se aplican. (Pérez Juste, 1994, pág: 405).

La investigación evaluativa se trata de una forma de investigación pedagógica aplicada que tiene por objetivo valorar la eficacia o éxito de un programa de acuerdo a unos criterios y todo ello en orden a tomar decisiones presumiblemente optimizantes de la situación. (Cabrera, 1987, pág: 101).

Una característica importante de la *investigación evaluativa* es que se realiza en un proceso de intervención; por lo tanto, el proceso de evaluación de programas debe concebirse como una auténtica-estrategia de investigación *sobre los procesos educativos*, en cuyos resultados

deberían basarse las pautas sugeridas para orientar los procesos de intervención (Tejedor y otros, 1994).

Según Sandín (Sandín, 2003, pág: 177):

La investigación evaluativa se desarrolla a través de una amplia gama de métodos de investigación que aportan información sobre cuestiones planteadas en torno a los programas educativos, con el fin de facilitar la toma de decisiones sobre los mismos. Pueden estar orientados a informar la toma de decisiones implicada en la adopción de una determinada política educativa, guiar la planificación y controlar la aplicación de una política. Algunas investigaciones van dirigidas a iniciar y apoyar procesos de cambio de manera que puedan estar íntimamente vinculadas a la investigación-acción.

Los métodos más orientados, y por tanto más habituales, al realizar una investigación educativa son: la etnografía, el estudio de casos, la investigación-acción y la investigación evaluativa.

Las propiedades esenciales del *estudio de casos* son las razones para elegirlo como enfoque para diseñar nuestra investigación. Estas propiedades son:

- la *particularización*: permite centrarse en una situación, evento o fenómeno particular.
- la *descripción*: el producto final es una descripción rica y densa del objeto de estudio y es una descripción contextualizada.
- la *heurística*: ilumina la comprensión del lector respecto al objeto de estudio, pretende ampliar o confirmar lo que ya sabe. Se constituye en un método encaminado a la toma de decisiones que luego sirven para proponer iniciativas de acción.
- la *inducción*: se basa en el razonamiento inductivo o no deductivo para que las teorías, los conceptos o las hipótesis surjan de un examen de los datos fundados en el contexto.

Veamos a continuación con más detalle nuestro marco metodológico de investigación.

3.4. Marco metodológico: El estudio de caso

Un buen viajero no tiene planes fijos ni la intención de llegar.
Lao- Tse

Este método de investigación cualitativa apuntado en la Tabla 3.5. es el elegido para nuestro trabajo de investigación. Esta elección ha estado motivada por ser nuestro objetivo el realizar un análisis profundo, en cuanto a metodologías docentes y competencias, de una materia (la matemática) en una titulación de Ingeniería Industrial (Electrónica Industrial). Esta materia ha sido seleccionada para nuestro estudio de caso por ser la más adecuada

para nuestros fines de la investigación, ya que la autora de esta tesis es docente responsable de diferentes asignaturas de esta materia y experta conocedora de ellas, así como de metodologías docentes y competencias, al valorar este método la experiencia del investigador en el caso y permitirle tener un papel cercano al objeto de estudio. De este modo podemos conocer de primera mano la visión que tienen de la realidad estudiada los participantes de este estudio, docentes y estudiantes de nuestro Centro Universitario.

En este epígrafe describiremos el estudio de casos con más detalle dando sus características, exponiendo ventajas y limitaciones, algunas clasificaciones, su diseño y técnicas para dar fiabilidad al estudio.

Algunas definiciones

El estudio de casos es un método de investigación cualitativa que se utiliza habitualmente para comprender en profundidad la realidad social y educativa. Antes de avanzar más y a partir de esta primera afirmación, queremos señalar que el estudio de casos no tiene porqué ser considerado únicamente dentro del enfoque cualitativo, también puede entenderse en el enfoque cuantitativo. Nosotros vamos a describir el estudio de casos como un método de investigación cualitativa ya que es el paradigma cualitativo el principal que sostiene esta tesis.

El estudio de casos destaca entre los diseños de tipo cualitativo, junto con los de investigación-acción y los estudios etnográficos, con los que se confunde con frecuencia (Expósito y otros, 2004). Aquí vamos a tratar el estudio de casos como metodología de investigación en educación, no como herramienta didáctica del aprendizaje activo. El estudio de caso -o estudio/s de casos, dependiendo de los autores- es un método que acoge varias formas de investigar basadas en la indagación en torno a un ejemplo. Stake (Stake, 2010, pág: 12) plantea esta cuestión cuando asevera que "*existen muchísimas formas de hacer estudios de casos*".

Veamos cómo entienden el estudio de caso diferentes autores:

Para Yin (Yin, 1989) el estudio de casos consiste en una descripción y análisis detallados de unidades sociales o entidades educativas únicas. Para Stake (Stake, 2010, pág: 11) es "*el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes*". Para Simons (Simons, 2011, pág: 19), "*El estudio de caso es un estudio de lo singular, lo particular, lo exclusivo.*"

La característica más destacada de este método es el *estudio intensivo y profundo de un/os caso/s* o una situación, suponiendo ésta como un "sistema acotado" por los límites necesarios de la situación a estudiar, pero enmarcado en el contexto global donde se produce (Muñoz y Muñoz, 2001). Podemos definir como *caso* a aquellas *situaciones o entes sociales únicos* que tienen interés para ser investigados. Por ejemplo en educación, un aula,

un estudiante conflictivo, un plan de estudios o una materia pueden considerarse un caso. El objetivo fundamental es comprender la particularidad del caso, y el funcionamiento de todas las partes que lo componen para formar un todo (Muñoz y Serván, 2001).

Como recoge Villareal Larrinaga (Villareal Larrinaga, 2006, pág: 1133):

Yin (1989) es especialmente cuidadoso en diferenciar el estudio de casos de otras metodologías. Para este autor, se debe tener en cuenta que el estudio de casos se encuentra dentro del conjunto denominado de manera general metodología cualitativa, pero que dentro de esta categoría coexisten métodos que contienen diferencias sustanciales entre ellas. Yin (1989) entiende que el estudio de casos no debe considerarse sinónimo de investigación cualitativa, ya que ésta investiga siguiendo métodos etnográficos, donde se busca cumplir con dos restricciones: a) el investigador realiza una detallada observación del mundo natural, y b) evita tener contacto previo con la teoría existente. Además, la investigación etnográfica no siempre produce estudios de casos y se asume la posibilidad de que coexistan múltiples realidades de los fenómenos estudiados. Mientras que en el estudio de casos se considera que existe una realidad objetiva que puede ser investigada siguiendo las reglas tradicionales de la investigación científica.

Para Arnal, Del Rincón y Latorre (Arnal y otros, 1994, pág: 206), el estudio de casos

..debe considerarse como una estrategia encaminada a la toma de decisiones. Su verdadero poder radica en su capacidad para generar hipótesis y descubrimientos, en centrar su interés en un individuo, evento o institución, y en su flexibilidad y aplicabilidad a situaciones naturales.

Pérez Serrano (Pérez Serrano, 1994, pág: 81) afirma que "*su objetivo básico es comprender el significado de una experiencia*". El conocimiento de lo particular y de su contexto, está presente en los objetivos de la investigación con estudios de caso. Yin (Yin, 1989) entiende que un estudio de caso está en una investigación dirigida a explorar un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real por la imposibilidad de separar a las variables de estudio de su contexto. Walker (Walker, 1983, pág: 45) apoya este punto de vista cuando dice que un estudio de casos "*es el examen de un ejemplo en acción*".

Para Bartolomé (Bartolomé, 1992, pág: 24-25):

Desde la perspectiva cualitativa los estudios de casos son un campo privilegiado para comprender en profundidad el fenómeno educativo, sin perder la riqueza de su complejidad. En ellos se describen y analizan detalladamente entidades sociales o entidades educativas únicas (Yin, 1989). Sin embargo, la finalidad tradicional de este tipo de investigaciones es llegar a generar hipótesis, a partir del establecimiento sólido de relaciones descubiertas, aventurándose a alcanzar niveles explicativos de supuestas relaciones causales que aparecen en un contexto naturalístico concreto y dentro de un proceso dado. Estas condiciones imponen severos límites a este tipo de investigación. Los últimos trabajos sobre estudios de casos desde enfoques cualitativos (Merriam, 1988) señalan entre sus principales propiedades la de ser un estudio particular, descriptivo, heurístico e inductivo. Posiblemente sea esta última propiedad: la posibilidad de llegar a generalizaciones, conceptos e hipótesis a partir de los datos, la más cuestionada. Si desde el punto de vista del diagnóstico clínico es perfectamente justificable la utilización del estudio de casos, ("no hay enfermedades sino enfermos»), no lo es cuando

pretendemos pasar, siguiendo la metáfora, del enfermo a la explicación de la enfermedad por haberla visto en un solo paciente. Posiblemente la comprensión en profundidad de un caso, (lo que requiere la utilización de diversas fuentes de evidencia y el estudio de procesos más que de situaciones puntuales vividas) nos abra a una serie de sugerentes hipótesis que puedan ser contrastadas con otras metodologías o desde otros casos similares. Sin embargo esta crítica, que podría extenderse a muchas investigaciones de carácter cualitativo, no invalida la principal aportación de los estudios de casos: la comprensión holística de la realidad y de las estrechas y complejas conexiones que en ella se establecen, desde un individuo, grupo o comunidad, entendidos como unidad primigenia e indivisible de análisis.

Para Stake (Stake, 2010, pág: 46-47):

La función de la investigación no es necesariamente la de trazar el mapa y conquistar el mundo, sino la de ilustrar su contemplación. De los estudios cualitativos de casos se esperan "descripciones abiertas", "comprensión mediante la experiencia" y "realidades múltiples". Parece que se requiere una atención continua, una atención que raras veces se puede mantener cuando los instrumentos principales para la recogida de datos son listas de control o puntos de encuestas interpretables. En el estudio cualitativo de casos es de gran importancia la función interpretativa constante del investigador.

Un estudio de caso pretende dar una visión global del caso estudiado. No es una técnica para conseguir datos sino una forma de organizarlos (Goode y Hatt, 1976). Cebreiro López y Fernández Morante (Cebreiro y Fernández, 2004, pág: 665) consideran que su aportación al estudio de los casos educativos se fundamenta en tres rasgos:

1. Énfasis en las observaciones a largo plazo, basadas en informes descriptivos.
2. Interés por describir la conducta observada, dentro del contexto del caso.
3. Preocupación por cómo construyen su realidad social los participantes en el caso.

Hablar de estudio de casos es hablar de un método que engloba diferentes fuentes y técnicas de recogida de información. La investigación de casos permite las aproximaciones basadas en datos cualitativos de forma exclusiva, datos cuantitativos de forma exclusiva, o mediante la mezcla de ambas aproximaciones (Yin, 1989).

Atendiendo a las opiniones y descripciones de los autores citados y ayudados de Álvarez y San Fabián (Álvarez y San Fabián, 2012) podemos resumir las siguientes características del estudio de caso que pueden distinguirlo del resto de métodos de investigación cualitativa:

1. Realizan una descripción contextualizada del objeto de estudio. El principal valor de un estudio de caso consiste en desvelar las relaciones entre una situación particular y su contexto.
2. Son estudios holísticos⁵. El investigador ha de tratar de observar la realidad con una visión profunda y tratar de ofrecer una visión total del objeto de estudio, mostrando la complejidad del mismo.

⁵ Según la RAE: Holístico: Perteneciente al *Holismo*. Holismo: Doctrina que propugna la concepción de cada realidad como un todo distinto de la suma de las partes que lo componen.

3. Reflejan la particularidad de cada realidad/situación a través de una descripción densa y fiel del objeto investigado.
4. Son heurísticos. Los estudios de caso tratan de iluminar la comprensión del lector sobre el objeto de estudio.
5. Su enfoque no es hipotético. Se observa, se sacan conclusiones y se informa de ellas.
6. Se centran en las relaciones y, por tanto, exigen la participación del investigador en el transcurso del caso.
7. Estudian fenómenos contemporáneos analizando un aspecto de interés de los mismos, exigiendo al investigador una permanencia prolongada en el contexto.
8. Se dan procesos de intercambio de opiniones entre el investigador y los participantes de forma permanente.
9. Los estudios de caso incorporan múltiples fuentes de datos y el análisis de los mismos se ha de realizar de modo global e interrelacionado.
10. El razonamiento es inductivo. Las premisas y la expansión de los resultados a otros casos surgen fundamentalmente del trabajo de campo, lo que exige una descripción minuciosa del proceso investigador seguido.

Puede haber diferentes motivos para elegir el estudio de casos en una investigación educativa (Rodríguez y otros, 1996, pág: 95)):

- Por su carácter crítico ya que permite cambiar, confirmar,... el objeto de estudio
- Por su carácter único y peculiar, según Stake (Stake, 2010,pág: 11) "*estudiamos un caso cuando tiene un interés muy especial en sí mismo*".
- Por su carácter descubridor, que permite analizar el hecho particular posiblemente desconocido en la investigación educativa y que puede aportar novedades importantes.
- Por la facilidad del investigador de estar en contacto con el caso.
- Por la posibilidad de tener buenas fuentes de información.
- Por poder garantizar la credibilidad del estudio.

Ventajas, inconvenientes y limitaciones del estudio de caso

Latorre y otros (Latorre y otros, 1996) señalan las siguientes ventajas del uso socioeducativo del estudio de casos:

1. Puede ser una manera de profundizar en un proceso de investigación a partir de unos primeros datos analizados.
2. Es apropiado para investigaciones a pequeña escala, en un contexto limitado de tiempo, espacio y recursos.
3. Es un método abierto que permite recoger condiciones personales o instituciones diferentes.
4. Es de gran utilidad para el profesorado que participa en la investigación. Favorece el trabajo cooperativo y la incorporación de distintas ópticas profesionales a través del trabajo interdisciplinar; además, contribuye al desarrollo profesional.

5. Lleva a la toma de decisiones, a implicarse, a desenmascarar prejuicios o preconcepciones, etc.

Señalamos algún inconveniente que puede tener el estudio de caso:

1. Lo complejo del caso puede hacer difícil el estudio. A menudo el investigador sabe de las conexiones entre los diversos eventos y resultados, y todo puede parecerle relevante aunque no lo sea. Es necesario mostrar las conexiones pero sin perder la perspectiva de conjunto.
2. Aunque la contextualización del caso refuerza esta forma de investigación, es difícil saber dónde comienza y dónde termina el "contexto".

Debemos señalar que los estudios de caso también han sido (y son) criticados, sobre todo desde la investigación cuantitativa, porque se ven en ellos limitaciones; citamos a continuación algunas, junto con argumentos que los defensores exponen para rebatirlas:

1. No es posible *generalizar los resultados obtenidos en la investigación*. Esto está claro. Un objetivo del estudio de casos es profundizar en un caso. Walker, al respecto, opina que generalizar no es un problema para el investigador que realiza un estudio de casos: "*Es el lector quien tiene que preguntarse: ¿Qué existe en ese estudio que yo pueda aplicar a mi propia situación y qué es lo que claramente no se aplica?*" (Walker 1983, pág: 47). Desde luego, y dentro del paradigma cualitativo, no procede hablar de "generalización" sino más bien de "transferencia". El estudio de caso permite la transferencia "hacia la teoría" aportando conocimientos/modelos que puedan ser utilizados en otros contextos (Yacuzzi, 2005). Martínez Carazo señala que "*el método de estudio de caso es una estrategia metodológica de investigación científica, útil en la generación de resultados que posibilitan el fortalecimiento, crecimiento y desarrollo de teorías existentes o el surgimiento de nuevos paradigmas científicos*" (Martínez Carazo 2006: 189-190).
2. La *subjetividad del investigador* está presente a lo largo del estudio. Hay investigadores que no consideran esto un problema: "*Se sabe que la pretensión de los investigadores cualitativos es realizar una investigación subjetiva. No se considera que la subjetividad sea un fallo que hay que eliminar, sino un elemento esencial de comprensión*" (Stake, 2010, pág: 48). El argumento que lo defiende es que se ejerce una "subjetividad controlada" por parte del investigador, y que la relación de ésta y la de las personas implicadas produce una situación denominada de "intersubjetividad" que aporta una gran riqueza a los estudios. Para que la subjetividad del investigador no perjudique el estudio, debe mostrar continuamente sus preocupaciones respecto a la investigación y describirse detalladamente sus intervenciones para dar credibilidad a lo analizado.
3. La posibilidad de *alterar el modo de vida de los sujetos estudiados* al permanecer en el campo durante un tiempo.

El contacto directo y la permanencia en el campo de estudio por parte del investigador son requisitos de este método. Puede que el investigador condicione algo la vida de los sujetos sobre los que indaga, pero su objetivo es llegar a ser uno más en el grupo social investigado y no intervenir.

Clasificaciones de estudios de casos

El estudio de caso es un método que se adapta a cada realidad y puede realizarse de formas diferentes en función de su contexto y objetivos, por esto es importante encontrar el modo adecuado de llevarlo a cabo. En la Tabla 3.6., Stake (Stake, 2010) plantea que hay tres tipos de estudios de casos atendiendo a la finalidad última del mismo:

Tabla 3. 6. Tipos de Estudio de Casos según Stake

Tipo	Descripción
Intrínseco	Casos con especificidades propias, que tienen un valor en sí mismos y pretenden alcanzar una mejor comprensión del caso concreto a estudiar. En este supuesto no se elige al caso porque sea representativo de otros casos, o porque ilustre un determinado problema o rasgo, sino porque el caso en sí es de interés. Yin (1989) se refiere a él como diseño de caso único.
Instrumental	Al servicio de la construcción de una teoría. El caso se examina para profundizar en un tema o afinar una teoría, de tal modo que el caso juega un papel de apoyo. Es el diseño de casos múltiples y se emplea cuando se dispone de varios casos para comparar.
Colectivo	Se realiza cuando el interés de la investigación se centra en un fenómeno, población o condición general seleccionando para ello varios casos que se han de estudiar intensivamente.

Heras Montoya (Heras Montoya, 1997), atendiendo al objeto del estudio y las técnicas de recogida de información, ofrece una clasificación diferente, que aparece en la Tabla 3.7.:

Tabla 3. 7. Tipos de Estudio de Casos según Heras Montoya

Tipo	Descripción
Estudio Organizativo histórico	Se centra en la evolución en el tiempo de una organización con una perspectiva diacrónica empleando técnicas como la entrevista y el análisis de documentos.
Estudio de historias de vida	Se examina una persona para emplear los datos que ofrezca como vehículo para entender aspectos básicos de la conducta humana o de alguna institución actual. La perspectiva es diacrónica y la técnica más importante es la entrevista.
Estudio observacional	El foco de estudio es una organización o un aspecto determinado de la misma tal y cómo es en su estado actual. Se realiza con una perspectiva sincrónica y la técnica más relevante es la observación participante.

Pérez Serrano (Pérez Serrano, 1994) plantea los tipos de estudios de casos de la Tabla 3.8., atendiendo fundamentalmente al informe de investigación:

Tabla 3. 8. Tipos de Estudio de Casos según Pérez Serrano

Tipo	Descripción
Descriptivo	Se presenta un informe detallado del fenómeno objeto de estudio sin fundamentación teórica previa, con el objeto de no guiarse por hipótesis preestablecidas y aportar información básica sobre áreas educativas no investigadas aún.
Interpretativo	Contiene descripciones ricas y densas, sin embargo, difiere del anterior en que los datos se utilizan para desarrollar categorías conceptuales o para ilustrar, defender o desafiar presupuestos teóricos defendidos antes de recoger los datos.
Evaluativo	Implican descripción y explicación para llegar a emitir juicios sobre la realidad objeto de estudio.

No obstante, la misma autora plantea que, aunque algunos estudios de casos puedan ser puramente descriptivos, en educación la mayoría de los estudios de casos son una combinación de descripción y evaluación o de descripción e interpretación.

Otra clasificación de tipos de estudios de caso es aportada por Stenhouse (Stenhouse, 1985, citado en Sturman, 1988, pág: 63), aparece en la Tabla 3.9.:

Tabla 3. 9. Tipos de Estudio de Casos según Stenhouse

Tipo	Descripción
Etnográfico	Involucra el estudio profundo de una entidad singular generalmente a través de observación participante y entrevistas.
Investigación-acción	El foco está en generar un cambio en el caso bajo estudio.
Evaluativo	Involucra la evaluación de programas y en el cual un trabajo de campo más condensado muchas veces reemplaza el enfoque etnográfico más demorado.
Educativo	Está diseñado para mejorar la comprensión de la acción educativa.

Como se puede percibir de las clasificaciones de Serrano y Stenhouse, es difícil separar el estudio de casos de otros tipos de investigación cualitativa, como la etnografía y la investigación- acción. Podemos caracterizar bien el estudio de casos argumentando que su preocupación central es la comprensión de una instancia singular, lo que significa que el objeto estudiado es caracterizado como único, como una representación singular de la realidad que es multidimensional e históricamente ubicada (André, 1998). Sin embargo, según la clasificación de Stenhouse, un estudio de caso puede hacerse, por ejemplo, a través de una etnografía o de una investigación-acción.

A pesar de mostrar diferentes clasificaciones de tipos, un mismo estudio de caso puede situarse en más de una modalidad, en función del objeto y desarrollo de la investigación. No teniendo por qué identificarse con un tipo "estándar" de los citados, de modo que la propuesta metodológica resultante sea única aunque pueda ser mezcla de diferentes tipos.

El objetivo de nuestro caso es conseguir una mayor comprensión de la importancia de las metodologías seguidas en el logro del desarrollo competencial en la materia de matemáticas del estudiante de Ingeniería Industrial. Por tanto, podemos encuadrarle según la clasificación de Stake en el tipo intrínseco, centrándonos en la evolución a lo largo del tiempo de las metodologías seguidas y en las competencias desarrolladas. Nuestro informe será descriptivo y explicativo permitiéndonos extraer conclusiones acerca del objetivo propuesto que permitan mejorar el proceso educativo de la materia matemáticas en la Ingeniería Industrial.

Diseño de un estudio de caso

Según Yacuzzi (Yacuzzi, 2005, pág: 9):

Todo buen diseño incorpora una teoría, que sirve como plano general de la investigación, de la búsqueda de datos y de su interpretación. A medida que el caso se desarrolla, emerge una teoría más madura, que se va cristalizando (aunque no necesariamente con perfección) hasta que el caso concluye.

Aunque el diseño de una investigación con estudio de caso no está normalizado, sigue unos pasos ampliamente aceptados por sus seguidores. Atendiendo a la clasificación de Pérez Serrano (Pérez Serrano, 1994) y Martínez Bonafé (Martínez Bonafé, 1990) podemos distinguir las fases que se muestran en la Tabla 3.10., con ejemplos de algunas tareas que se pueden realizar junto con algunos de los problemas que se pueden plantear en cada fase:

Tabla 3. 10. Fases del diseño de un estudio de casos

Fase	Tareas a realizar	Problemas que se pueden plantear
Pre-activa	<ul style="list-style-type: none">- Formular la/s preguntas de investigación- Esclarecer el tamaño y los límites del caso- Tener en cuenta la información disponible- Establecer el contexto del caso- Decidir las técnicas	<ul style="list-style-type: none">- Plantear el diseño de investigación- Desconocer todo o parte del contexto en el que se desarrolla el caso.
Interactiva	<ul style="list-style-type: none">- Trabajo de Campo: entrevistas, encuestas, observación, evidencias documentales,..- Recoger, resumir y relacionar la información recogida- Triangulación	<ul style="list-style-type: none">- Implicación excesiva del investigador- Problemas de tiempo, horarios,...- Gran volumen de datos recogidos, dificultad para reducir y relacionar- Dificultad para ver aspectos "pequeños" dentro del "todo" del caso
Post-activa	<ul style="list-style-type: none">- Elaboración del informe final, con reflexiones críticas	<ul style="list-style-type: none">- Salvaguardar la identidad de los participantes en el caso- Escasez de tiempo para redactar- Difusión de los resultados entre la comunidad profesional y científica

Señalamos que en la fase interactiva, es importante que el investigador use diferentes procedimientos para ordenar y relacionar los datos recogidos y así poder detectar la evolución en el tiempo.

- El modo teórico: ordena la realidad con la teoría existente.
- El modo descriptivo: registra con detalle la realidad.
- El modo de interpretación: selecciona y organiza los datos por su significado.
- El modo comparativo: se pregunta por la existencia de casos similares en otros contextos.
- El modo crítico: establece desequilibrios y desigualdades vinculadas a las estructuras existentes.

La elaboración del informe final, en la fase post-activa, puede que sea lo más difícil. Un estudio de caso busca construir una narración global utilizando narraciones parciales. El investigador debe buscar el orden en que debe entrelazar los mimbres que van a formar el cesto y, sobre todo, cuáles de ellos actúan como guía y soporte del resto (Moen, 2006). En definitiva, tendrá que determinar cómo organizar los datos y experiencias documentadas, y cómo convertir las narraciones parciales en una narración única. Aunque el investigador crea que su visión es exhaustiva, sólo tendrá acceso a ciertas parcelas de la realidad, que darán forma a su relato final que pretende mostrar la realidad total.

Fiabilidad de los datos

Para poder decidir la credibilidad de una investigación cualitativa con estudio de casos debemos preguntarnos lo siguiente:

- 1.- ¿Cómo se ha recogido la información? ¿el investigador ha incorporado la información recogida según su perspectiva teórica?
- 2.- ¿Cómo puede verificarse la información recogida? ¿qué credibilidad tiene la visión de los informantes?
- 3.- ¿Cómo se ha llegado a las conclusiones emitidas?

Para que la fiabilidad de los datos se pueda garantizar hay diferentes técnicas a tener en cuenta que exponemos a continuación:

Contextualización: Apropriada a los estudios de caso de orientación etnográfica. Pretenden analizar la relación de las acciones humanas con el contexto social en el que ocurren.

Saturación: Justifica una afirmación apoyándose en múltiples pruebas: observar, preguntar a los informantes más adecuados, analizar los documentos generados, e incluso puede que sea necesario repetir estas estrategias, tratando de ver si los resultados obtenidos se mantienen en el tiempo.

Negociación con los implicados: La negociación con las personas implicadas pretende buscar el acuerdo entre los objetivos, los métodos y los resultados del investigador y la opinión de los implicados, especialmente en lo que se refiere a la elaboración final del informe. González Riaño afirma que, "*cuando las personas que intervienen en el control de la información la*

aceptan como justa, relevante y precisa, de algún modo están asegurando la validez o credibilidad de la misma" (González Riaño 1994, pág: 217)

Triangulación: La triangulación es la estrategia de validación de datos más empleada y más conocida por los investigadores sociales. La triangulación, según la definición ya clásica de Denzin (Denzin, 1978, pág: 291) es "*la combinación de metodologías en el estudio del mismo fenómeno*". Mucho más comprensiva resulta, no obstante, la idea de triangulación que maneja Stake (Stake, 1994, pág: 241):

La triangulación ha sido concebida como un proceso en el que desde múltiples perspectivas se clarifican los significados y se verifica la repetibilidad de una observación y una interpretación. Pero reconociendo que ninguna observación o interpretación es perfectamente repetible, la triangulación sirve también para clarificar el significado identificando diferentes maneras a través de las cuales es percibido el fenómeno.

De forma sencilla, puede entenderse como la puesta en relación de las perspectivas de los diferentes agentes implicados en la investigación, incluido el investigador (Álvarez y otros, 2012). Arias Valencia (Arias Valencia, 2000, pág: 8) plantea que: "*la principal meta de la triangulación es controlar el sesgo personal de los investigadores y cubrir las deficiencias intrínsecas de un investigador singular o una teoría única, o un mismo método de estudio y así incrementar la validez de los resultados.*"

Podemos diferenciar varios tipos de triangulación:

- de métodos: cotejando la información obtenida a través de una técnica con otras.
- de sujetos: contrastando los puntos de vista de los miembros de la comunidad estudiada.
- entre expertos/investigadores: ayudarse por el juicio crítico de otros investigadores, se pueden comprobar y asegurar intuiciones, y descargarse de dudas personales.
- de espacios y tiempos: aplicando las técnicas de recogida de información en diferentes espacios y tiempos, para comprobar si los resultados obtenidos son consistentes.

Tal y como comenta Jorrín-Abellán (Jorrín-Abellán, 2006, pág: 51):

El empleo de múltiples métodos garantiza de alguna manera la comprensión profunda del fenómeno que se investiga. A su vez, la combinación de múltiples prácticas metodológicas, materiales, perspectivas, y observadores en un solo caso de estudio, proporciona rigor (que no validez), amplitud (que no capacidad de generalización) complejidad, riqueza y profundidad a la investigación.

En la última década, como apunta Villagrà (Villagrà, 2012, pág: 146), ha florecido una nueva metáfora que utiliza el término *crystal* para referirse al conjunto de procesos a través de los cuales pretendemos aportar credibilidad a los datos cualitativos. Esta metáfora resulta mucho más flexible que la del triángulo, puesto que "*el cristal crece, cambia, se altera, ofrece múltiples visiones de una misma realidad. Los cristales son prismas que aportan una nueva dimensión a la triangulación*" (Jorrín-Abellán, 2006, pág: 51).

Es importante indicar que, además de las técnicas descritas, la credibilidad de los datos cualitativos depende en gran medida de la formación, sensibilidad, habilidades metodológicas y capacidad ética del investigador (Patton, 1987), también, debemos añadir, del carácter explícito de sus motivaciones y procedimientos. Según Sanmartín Arce (Sanmartín Arce, 2000, pág: 139) el investigador es un reconstructor de la realidad, cuyo trabajo *"exige paciencia y dedicación, atención esmerada y ferviente, fina observación y reflexión crítica de lo observado."*

También señalamos que Yin (Yin, 1989) propone adicionalmente *el protocolo de estudio de caso* como principal instrumento para asegurar la objetividad del mismo, tanto en función de su fiabilidad como de su validez lo que ayudará a superar algunas debilidades del método señaladas anteriormente. Este protocolo será la guía de los procedimientos que se realizarán durante la fase interactiva y puede contener los siguientes elementos:

- Presentación del estudio de caso
- Preguntas del estudio de caso
- Acciones a realizar
- Guía del informe del estudio de caso

Con esto, el estudio de caso protocoliza las tareas, instrumentos y procedimientos que se van a realizar, y este protocolo se convierte en el documento que materializa el diseño de la investigación y las reglas generales y específicas que se deben seguir, lo cual redundará en aumentar la calidad de la investigación.

3.5. Resumen del Capítulo 3

En este capítulo hemos profundizado en los fundamentos teórico-metodológicos que son, junto con los expuestos en los dos primeros capítulos, la base sobre la que se apoya el proceso de investigación que va a dirigir este trabajo. Hemos querido aproximarnos a la investigación cualitativa en educación, mostrando las razones para elegir este paradigma cualitativo para enmarcar esta tesis doctoral.

El objetivo de esta investigación, "estudiar y analizar metodologías docentes adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial", nos ha conducido a elegir como método de trabajo el Estudio de Casos frente a otros métodos descritos. Entre las razones de esta elección se encuentra que valora la experiencia del investigador en el caso y le permite tener un papel cercano al objeto de estudio para comprender y buscar relaciones entre metodologías y competencias genéricas en nuestro entorno; así podemos conocer de primera mano la visión que tienen de la realidad estudiada los participantes en este estudio, docentes y estudiantes de nuestro Centro Universitario.

Hemos presentado con mayor profundidad el marco teórico del método Estudio de Caso al considerarlo el más adecuado para abordar nuestro objeto de estudio, exponiendo las

limitaciones y críticas que algunos investigadores han realizado a este método, así como algunos argumentos de los defensores del mismo para rebatirlas. Hemos mostrado diferentes clasificaciones del método, quedando nuestro caso encuadrado en el tipo intrínseco, centrándonos en la evolución de las metodologías seguidas a lo largo del tiempo y en las competencias desarrolladas; el informe será descriptivo y explicativo lo que nos permitirá extraer conclusiones acerca del objetivo propuesto que permitan mejorar el proceso educativo de la materia matemáticas en la Ingeniería Industrial. Hemos sido más explícitos en la descripción de las técnicas para corroborar la fiabilidad de los datos.

Como conclusión a lo descrito podemos decir que investigar mediante Estudio de Casos pone a prueba la visión, la intuición y el saber hacer del investigador. Se trata de un método que exige un equilibrio entre el dominio de marcos teóricos, la descripción detallada y el análisis contextual, unidos al arte de saber narrar. Nos hemos adentrado en la base teórica de este método al apoyarse el proceso de nuestra investigación en él.

Índice de Tablas del Capítulo 3

Tabla 3. 1. Aspectos que la investigación docente permite estudiar	120
Tabla 3. 2. Diferencias entre investigación cualitativa y cuantitativa	123
Tabla 3. 3. Propiedades del paradigma cualitativo	123
Tabla 3. 4. Propiedades importantes de la investigación educativa cualitativa	124
Tabla 3. 5. Métodos de la investigación cualitativa	128
Tabla 3. 6. Tipos de Estudio de Casos según Stake	141
Tabla 3. 7. Tipos de Estudio de Casos según Heras Montoya	141
Tabla 3. 8. Tipos de Estudio de Casos según Pérez Serrano	142
Tabla 3. 9. Tipos de Estudio de Casos según Stenhouse	142
Tabla 3. 10. Fases del diseño de un estudio de casos	143

Referencias bibliográficas del Capítulo 3

- Aguirre, A. (1995). *Etnografía. Metodología cualitativa de investigación sociocultural*. Barcelona: Marcombo.
- Álvarez, C. (1993). *Análisis estratégico de costes: estudio de un caso*. Madrid: ICAC.

- Álvarez, C. y San Fabián, J.L. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. En *Gazeta de Antropología*, nº 28, vol: 1, artículo 14 (<http://hdl.handle.net/10481/20644> (último acceso 18 de octubre 2013))
- André, M.E.D.A. (1998). *Etnografía da prática escolar*. 2ª ed. São Paulo: Papirus Editora.
- Arias Valencia, M. M. (2000). La triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones. *Investigación y Educación en Enfermería*, nº1.
- Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1994). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Labor.
- Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Grup92.
- Bartolomé, M. (1992). Investigación cualitativa en educación: ¿Comprender o transformar?. *Revista de Investigación Educativa*, nº 20, 7-36.
- Bentz, V. y Shapiro, J. (1998). *Mindful inquiry in social research*. Londres: Sage.
- Best, J.W. y Kahn, J.V. (1989). *Research in Education*. Hardcover: John W. Best, James V. K.
- Blaxter, L., Hughes, C. y Tight, M. (2002). *Cómo se hace una investigación*. Madrid: Gedisa.
- Buendía, L., Colás, P. y Hernández, F. (1997). *Métodos de investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- Cabrera, F.A. (1987). *Investigación evaluativa en la educación. Técnicas de evaluación y seguimiento de programas en Formación Profesional*. Barcelona: Fundación Largo Caballero.
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza*. España: Martínez Roca.
- Cebreiro López, B. y Fernández Morante, M.C. (2004). Estudio de casos, *Diccionario enciclopédico de didáctica*. Málaga: Aljibe.
- Cohen, L. y Manion, L. (2002). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Connelly, F.M. y Clandinin, D.J. (1995). Relatos de experiencia e investigación narrativa, en Larrosa, J. y otros, *Déjame que te cuente. Ensayos sobre narrativa y educación*. Barcelona: Laertes.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design. choosing among five traditions*. Londres: Sage.
- Creswell, J. y Plano Clark V. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- De Miguel, M. (1988). "Paradigmas de la investigación educativa española", en I. Dendaluce, (Coor.): *Aspectos metodológicos de la investigación educativa*. II Congreso Mundial Vasco, pág: 60-77. Madrid: Narcea.
- De Miguel, M. (1989). Modelos de investigación sobre organizaciones educativas. *Revista de Investigación Educativa*. 7 (13), 21-56.
- Del Rincón, D. (1991): *Recogida y análisis de datos cualitativos*. Barcelona: Universidad de Barcelona. (Inédito).
- Delamont, S. (1992). *Fieldwork in Educational Settings: Methods, Pitfalls and Perspectives*. Londres: Falmer.
- Denzin, N.K. (1978). *The research act: a thoretical introduction to sociological methods*. New York: McGraw-Hill.
- Elliott, J. (2000). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata.
- Escudero, J.M. (1987). La Investigación-Acción en el panorama actual de la investigación educativa. *Revista de Innovación e Investigación educativa*, nº 3. Pág: 5-33.
- Expósito, J., Olmedo, E. y Fernández A. (2004). Patrones metodológicos en la investigación española sobre evaluación de programas educativos. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, Vol: 10, nº: 2.
- Ferrater M., J. (1994). *Diccionario de Filosofía (Tomo III, K-P)*. Barcelona: Ariel.
- Fetterman, D.M. (1989). *Ethnography: step by step*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Flick, U. (2012). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Garfinkel, H. (1967). *Studies in Ethnometodology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. I. (1996). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Glaser, B. y Strauss, A. (1967). *The discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research* . New York: Aldine Publishing Company.
- Goetz J.P. y LeCompte, M.D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- González Monteagudo, J. (2001). El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa: nuevas respuestas para viejos interrogantes. *Cuestiones pedagógicas*. nº 15, Pág: 227-246.
- González Riaño, X. A. (1994). *Interferencia lingüística y escuela asturiana*. Oviedo: Academia de la Llingua Asturiana.

- Goode, W. y Hatt, P. (1976). *Métodos de investigación social*. México: Trillas.
- Green, J. (1994). Qualitative Program Evaluation. Practice and Promise. En Denzin, N. y Lincoln, Y. (eds.). *The Handbook of Qualitative Research* (pág: 530-542). EEUU: Thousand Oaks.
- Guba, E y Lincoln, Y. (1982). *Effective Evaluation*. San Francisco, Jossey Bass.
- Heras Montoya, L. (1997). *Comprender el espacio educativo. Investigación etnográfica sobre un centro escolar*. Málaga: Aljibe.
- Hernández Castilla, R. y Opazo Carvajal, H. (2010). *Apuntes de Análisis Cualitativo en Educación*. [http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Material es/Apuntes_Cualitativo.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Material%20es/Apuntes_Cualitativo.pdf). Último acceso: octubre 2013. http://www.fisterra.com/material/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali.htm. Último acceso: septiembre 2013.
- Hitchcock, G. y Hughes, D. (1989). *Research and the Teacher: A Qualitative introduction to school-based research*. London: Routledge.
- Johnson, R.B., Onwuegbuzie, A.J., y Turner, I.A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1 (2), pág:112-123.
- Jorrín-Abellán, J. M. (2006). *El perfil formativo generado en los entornos CSCL: Un estudio de caso*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.
- Kemmis, S. y McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Alertes.
- Kuhn, T. (1978). *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid: Fondo de Cultura Económica. (Original publicado en 1962 por la University of Chicago Press bajo el título de *The structure of scientific revolutions*).
- Latorre, A., Rincón, D. del y Arnal, J. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Hurtado.
- Martínez Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión*, nº20, pág: 165-193.
- Martínez González, R.A. (2007). *La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes*. Madrid: Secretaría General Técnica del MEC. (catálogo general de publicaciones oficiales <http://www.mec.es/>)
- Merriam, S. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. 2. ed. San Francisco: Jossey-Bas Inc.

- Mertens, D.M. (1998). *Research methods in education and psychology: Integrating diversity with quantitative & qualitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Moen, T. (2006). Reflections on the narrative research approach. *International Journal of Qualitative Methodology*, Vol:5, nº4. <http://wigan-ojs.library.ualberta.ca/index.php/IJQM/article/view/4360/3489>. Último acceso: 24 de octubre 2013.
- Morse, J. M. (2003). Principles of mixed methods and multimethod research design. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pág: 189-208). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Muñoz Serván, P. y Muñoz Serván, I. (2001). Intervención en la familia. Estudio de casos. En Pérez Serrano, G. (2001). *Modelos de investigación cualitativa*. Pág: 221-252. Madrid: Narcea.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Beverly Hills: Sage.
- Pérez Gómez, A. I. (2010). Nuevas exigencias y escenarios para la profesión docente en la era de la información y la incertidumbre. *Reinventar la Profesión Docente. Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*, 24, 2 (nº 68, pág: 17-36).
- Pérez Juste, R. (1994). *Investigación evaluativa*. En V. García Hoz (Dir.), *Problemas y métodos de educación personalizada* (pág: 404-418). Madrid: Rialp.
- Pérez Serrano, G. (2004). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. Tomo I: Métodos*. Madrid: La Muralla, p. 15.
- Pérez Serrano, G. (2007). *Desafíos de la investigación cualitativa* (Ponencia). XIX Encuentro Nacional y V Internacional de Investigadores en Educación. Santiago de Chile, 2007. <http://es.scribd.com/doc/156528653/200711151514230-6conferencia-Gloria-Perez-Serrano>. Último acceso: 23 de octubre 2013.
- Pérez Serrano, G. (1994). *Investigación cualitativa. Retos, interrogantes y métodos*. Madrid: La Muralla.
- Pita Fernández, S. y Pértegas Díaz, S. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. Disponible en http://www.fisterra.com/material/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali.htm Último acceso: 29 de enero de 2014.
- Reichardt, Ch. y Cook, T. (1986). "Más allá de los métodos cualitativos versus los cuantitativos", *Estudios de Psicología*, Nº 11, pp. 40-55.
- Reyes-Heroles, F. (2003). *Conocer y decidir*. México: Taurus.
- Richman, H. (1976). *W. Dilthey, selected writings*. Cambridge: University Press.

- Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J. y García Jiménez, E. (1996). Métodos de la investigación cualitativa. *Metodología de la investigación cualitativa*. Archidona: Aljibe. Pág: 39-59.
- Sandín Esteban, M.P. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Sandoval, C. (1997). *Investigación cualitativa. módulo 4. programa de especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. universidad de Antioquía*. Medellín: Ascun.
- Sanmartin Arce, R. (2000). Etnografía de los valores. En *Revista Teoría de la Educación*, 12, 129-141.
- Santamaría, Cristina y José Miguel Marinas. 1995. Historias de vida e historia oral. En *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales*, coords. Juan Manuel Delgado y Juan Gutiérrez, pág: 259-287. Madrid: Síntesis Psicológica.
- Saussure, F. (1969). *Curso de Lingüística General*. Buenos Aires: Losada.
- Sherman, R.R. y Webb, R.B. (1988). Qualitative research in education: A focus. En Sherman, R.R. y Webb, R.B. (Eds.) *Qualitative Research in Education: Focus and Methods*. New York: The Falmer Press, pp. 2-22.
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Madrid: Morata.
- Stake, R.E. (1994). Case Study. *Handbook of Qualitative Research*. Eds: Denzin, N.K. y Lincoln, Y.S. London: Sage. Pág: 236-247.
- Stake, R.E. (2010). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Stenhouse, L. (1985). Case study methods. In Husén, T. & Postlethwaite, T.N. (Eds.). *International Encyclopedia of Education*. Oxford: Pergamon Press.
- Strauss, A. y Corbin, J. (1994). Grounded theory methodology. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pág: 273-285). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Strauss, A. y Corbin, J. (1998). *Basics qualitative research: grounded theory procedures and techniques, 2nd ed.* Thousand Oaks, CA: Sage.
- Sturman, A. (1988) Case study methods. In Keeves, J.P. (Ed). *Educational research, methodology, and measurement. An international handbook*. Oxford: Pergamon Press. Pág: 61-66.
- Tashakkori, A. y Teddlie, C. (2009). *Foundations of Mixed Methods Research: Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- Tejedor, F.J., García Valcárcel, A. y Rodríguez Conde, M.J. (1994). Perspectivas metodológicas en la evaluación de programas en el ámbito educativo. *Revista de investigación educativa*, nº 23, pág: 93-128.
- Tesch R. (1990). *Qualitative research: analysis types and software tools*. New York: The Palmer Press.
- Valles, M. (1997). *Técnicas cualitativas de investigación social*. Madrid: Síntesis.
- Vasilachis de Gialdino, I. (1997). El pensamiento de Habermas a la luz de una metodología propuesta de acceso a la teoría. *Revista Estudios Sociológicos*. Vol. XV, Núm. 43. Pág: 80. Último acceso: julio de 2012. codex.colmex.mx:8991/F/?func=service&doc
- Verd, J. y López, P., (2008). "La eficiencia teórica y metodológica de los diseños multimétodo", *EMPIRIA, Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, Nº16, julio-dic. 2008, pp. 13-42.
- Villagrá Sobrino, S. (2012). *El desarrollo profesional del profesorado centrado en el uso de rutinas de diseño y prácticas colaborativas con TIC en Educación Primaria*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.
- Villareal Larrinaga, O. (2006). *La estrategia de internacionalización de la empresa. Un estudio de casos de multinacionales vascas*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco.
- Walker, R. (1983). La realización de estudios de casos en educación. Ética, teoría y procedimientos, en W. B. Dockrell y D. Hamilton, *Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa* (pág: 42-82). Madrid, Narcea.
- Wilcox, K. (1993). *La etnografía como una metodología y su aplicación al estudio de la escuela: una revisión*. Madrid: Trotta.
- Wilfred, C. y Kemmis, S. (1986). *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado*. Madrid: Martínez Roca.
- Woods, P. (1987). *La Escuela por Dentro: La Etnografía en la Investigación Educativa*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Yacuzzi, E. (2005). *El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación*. Buenos Aires: Universidad del CEMA.
- Yin, R. (1989). *Case Study Research. Design and Methods*. London: SAGE.

Capítulo 4.

DISEÑO Y PROCESO DE NUESTRA INVESTIGACIÓN

- 4.0. Introducción
- 4.1. Planteamiento del problema: justificación, objetivos y preguntas de la investigación
- 4.2. Selección y descripción del caso
- 4.3. Diseño de la investigación
- 4.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información
- 4.5. Recogida de datos: cuándo y dónde
- 4.6. Contexto del caso de nuestra investigación
- 4.7. Resumen del Capítulo 4

Índice de Tablas del Capítulo 4
Índice de Figuras del Capítulo 4
Referencias bibliográficas del Capítulo 4

4. DISEÑO Y PROCESO DE NUESTRA INVESTIGACIÓN

En el Capítulo 3 ya hemos justificado la elección del estudio de caso como metodología que guiará nuestra investigación, y descrito sus características. En este Capítulo 4 afrontamos el diseño del estudio de caso que se realiza en este trabajo. Al estar expuestos en el anterior capítulo los motivos para haber elegido este método y haber recogido cómo se garantiza que los resultados de la investigación puedan ser válidos y fiables, no repetiremos estos aspectos. Siguiendo las pautas allí desarrolladas, el Capítulo 4 será nuestro propio guión para aplicar la metodología del estudio de nuestro caso y describirlo con detalle.

4.0. Introducción

Como se ha dicho en el capítulo anterior, el diseño de una investigación con estudio de caso no está normalizado, pero sigue unos pasos ampliamente aceptados por sus seguidores. Estos pasos se encuentran recogidos en la Tabla 3.10. en la que se indican tres fases y ejemplos de algunas tareas que se pueden realizar en cada una de ellas.

Recordamos también que establecer el protocolo del estudio de caso es necesario al ser un instrumento que permite asegurar la objetividad del mismo, tanto en función de su fiabilidad como de su validez, lo que ayudará a superar algunas debilidades del método señaladas anteriormente. Este protocolo será la guía de los procedimientos que se realizarán durante la fase interactiva, así se organizarán las tareas, instrumentos y procedimientos que se van a llevar a cabo. Con él quedará realizado el diseño de la investigación y las reglas generales y específicas que se deben seguir.

El presente capítulo pretende acercar al lector a nuestro estudio de caso, "las metodologías docentes adecuadas para desarrollar competencias transversales/genéricas en la materia Matemáticas del título de Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la UVa". Con nuestro caso pretendemos dar orientaciones a otros docentes responsables de materias en las titulaciones de Grado en Ingeniería Industrial, relacionadas con las metodologías docentes más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en las citadas titulaciones. Por esto, una de las tareas más complicadas con las que la autora se ha encontrado, es establecer los límites del estudio, tanto en el tiempo como en la selección de los datos recogidos. Según avance el Capítulo se irá indicando cómo se ha ido diseñando nuestro caso, cuándo se han recogido los datos y de qué manera, quedando éste descrito detalladamente en el epígrafe 4.6.

4.1. Planteamiento del problema: justificación, objetivos y preguntas de la investigación

*El experimentador que no sabe lo que está buscando,
no comprenderá lo que encuentra.*

Claude Bernard

Justificación del estudio

El presente trabajo de investigación surge por nuestro interés en adaptar el currículo de matemáticas en las enseñanzas técnicas, y de esto hace tiempo. La autora de esta tesis se incorporó al Departamento de Matemática Aplicada a la Técnica (antiguo Departamento incluido en el actual de Matemática Aplicada) en el año 1989; ya entonces varios profesores habían empezado a trabajar en la adaptación del currículo de Matemáticas en las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial a las ahora denominadas competencias profesionales. El interés mostrado mayoritariamente por el profesorado en la formación e intercambio de experiencias docentes, hace que en el curso 1989 se organice el primer seminario de formación, y desde el Departamento se facilite la participación de profesorado no dependiente de la UVA.

Desde entonces, y hasta el año 1998 en el que se inicia la creación del EEES, seguimos trabajando en la mejora de la práctica docente en las asignaturas de Matemáticas para incorporar el desarrollo de "habilidades" por parte del estudiante. El reto de la implantación del EEES en el año 2010 en España nos llevó a participar activamente en la tarea de estudiar y analizar de qué manera los estudiantes podían desarrollar competencias a la vez que adquirirían conocimientos en las asignaturas.

El cambio de modelo académico ha implicado que las Universidades, entre otras cosas, hayan tenido que modificar sus estructuras. Esto ha sido un reto histórico en Europa que ha motivado también múltiples debates y ajustes para alcanzar el objetivo buscado; desde luego ha sido (y sigue siendo) un proceso complejo.

En este proceso, el objetivo final del aprendizaje para el estudiante no es sólo que adquiera conocimientos sino también que desarrolle una serie de competencias dependiendo de los perfiles académicos y profesionales de cada título de Grado. Como indica la Declaración de Bolonia (1999), la Europa del conocimiento debe ser "*..., capaz de dar a sus ciudadanos las competencias necesarias para afrontar los retos del nuevo milenio, ...*"

Nuestra intención en esta investigación es analizar qué métodos docentes son más adecuados para que el estudiante de los Grados en Ingeniería Industrial desarrolle las competencias de su titulación. Para ello nos hemos centrado en una materia básica en estos estudios, la Matemática, en la que analizaremos esta adecuación.

Por esto, la base que sostiene el interés de nuestro trabajo es la importancia que tiene que el estudiante no sólo adquiera conocimientos sino que también desarrolle competencias durante sus estudios universitarios.

Objetivos de la investigación

Los objetivos de la investigación nos dicen "qué es" lo que pretende la investigación, ellos nos van a dirigir en lo que se va a hacer, y a definir para qué servirán los resultados obtenidos.

El objetivo general debe mostrar lo más importante de la investigación y debe guardar una estrecha relación con el título del trabajo. En la presente investigación podemos indicar que el objetivo general es:

- Analizar qué metodologías docentes son las más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial, con la finalidad de proponer aquellas que resulten más eficaces para este propósito.

Los objetivos específicos deben relacionarse con el "cómo" y "el qué" de la investigación, ayudando de forma directa a contestar las preguntas de la investigación y a orientar las actividades a realizar.

En la presente investigación podemos indicar como objetivos específicos:

- Estudiar diferentes metodologías docentes.
- Analizar las competencias genéricas que debe desarrollar el estudiante de los Grados en Ingeniería Industrial.
- Analizar y proponer qué metodologías docentes son más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en la materia Matemáticas en el título del Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la UVA.
- Analizar y proponer qué metodologías docentes son más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial de la UVA.

Como se aprecia por el enunciado de los objetivos, este trabajo se caracteriza por tratar de determinar qué metodologías docentes son más adecuadas para desarrollar competencias genéricas en los nuevos estudios de Grado de Ingeniería Industrial, a través de la experiencia docente realizada en asignaturas de Matemáticas de los anteriores estudios de Ingeniería Técnica Industrial. Para ello nos apoyaremos en las prácticas docentes innovadoras realizadas en las aulas antes de la implantación del actual EEES, junto con las opiniones de los estudiantes y profesores obtenidos a través de diferentes técnicas de

recogida de datos, lo que nos permitirá proponer las metodologías más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en los estudios de Grado de Ingeniería Industrial.

Preguntas de la investigación

Las preguntas de la investigación nos dirán "qué respuesta" debemos buscar para lograr los objetivos planteados.

Puesto que las competencias genéricas forman parte del currículo de los títulos de Grado en Ingeniería Industrial, es necesario estudiar sus definiciones y analizarlas con atención. El conocimiento de diferentes métodos docentes y los modos/técnicas de implementación de éstas, nos permitirán relacionarlas con el marco competencial fijado para las asignaturas. Plantearemos preguntas adecuadas en nuestro contexto, para que las respuestas nos permitan conseguir los objetivos propuestos. Recordamos que el contexto del estudio es: materia de Matemáticas en el título de ITIEI y en el de GIEIA.

- ¿Qué metodologías docentes se pueden implementar adecuadamente y de qué manera, en las asignaturas de Matemáticas?
- ¿Qué metodologías son adecuadas para el desarrollo competencial en las asignaturas de Matemáticas?
- ¿Se pueden proponer metodologías adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en otras asignaturas?

4.2. Selección y descripción del caso

El estudio de caso constituye una herramienta idónea para describir detalladamente la ocurrencia de algo, sea un problema, una situación educativa, una materia, etc. dentro de un contexto definido y conocido por el investigador (Denzin y Lincoln, 2005). Estamos de acuerdo con Stake (Stake, 2010) cuando dice que el propósito de un caso no es el de representar el mundo, sino el de presentar la realidad concreta del caso.

Como ya se ha indicado consideramos el caso

"las metodologías docentes adecuadas para desarrollar competencias genéricas en la materia Matemáticas del título de Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la UVa"

como un estudio intrínseco de caso, centrándonos en la evolución a lo largo del tiempo de las metodologías seguidas y en las competencias desarrolladas. De esta manera nuestro interés se centra en tratar de comprender lo que en él sucede.

A la hora de escoger un caso es frecuente que no sea posible "elección" alguna. A veces el caso nos viene dado, incluso nos vemos obligados a tomarle como objeto de estudio (...). No nos interesa porque con su estudio aprendamos sobre otros casos o sobre algún problema general,

sino porque necesitamos aprender sobre ese caso particular. Tenemos un interés intrínseco en el caso, y podemos llamar a nuestro trabajo estudio intrínseco de casos. (Stake, 2010, pág:16).

Nos parece importante recordar y matizar al lector las principales motivaciones e intereses para la elección de nuestro caso en la investigación de esta tesis doctoral:

- Por su carácter crítico ya que permite cambiar, confirmar,... el objeto de estudio:
 - la experiencia docente llevada a cabo por la autora permite analizar, confirmar o descartar la adecuación de las metodologías docentes para desarrollar determinadas competencias genéricas en la materia de Matemáticas.
- Por su carácter único y peculiar, según Stake (Stake, 2010, pág: 11) "*estudiamos un caso cuando tiene un interés muy especial en sí mismo*":

El caso seleccionado tiene unas características peculiares que le hacen especial para lo que se quiere estudiar:

- La materia Matemáticas es básica en las titulaciones de Ingeniería Industrial de la UVa. Este carácter de formación básica le confiere como una materia que capacita al estudiante para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dota de versatilidad. En la materia que nos ocupa esto se concreta en: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería, y aptitud para aplicar los conocimientos incluidos en esta materia. De aquí su importancia.
- La materia Matemáticas se imparte en varias asignaturas y en cursos diferentes (1º y 2º curso).
- La investigadora ha sido profesora responsable de varias de las asignaturas de matemáticas, lo que le ha permitido realizar innovaciones docentes con los mismos estudiantes en diferentes cursos.
- Por la facilidad del investigador de estar en contacto con el caso:
 - La investigadora es Licenciada en Matemáticas, materia de nuestro caso, y ha sido docente responsable de ésta en diferentes asignaturas de la titulación ITIEI y del título GIEIA durante muchos cursos consecutivos.
 - La investigadora tiene el título de Especialista en Docencia Universitaria por la UVa, lo que le aporta una perspectiva cualificada sobre la docencia en nuestro Centro universitario.
 - La investigadora ha realizado múltiples y continuadas innovaciones docentes a lo largo de su experiencia profesional.
- Por la posibilidad de tener buenas fuentes de información:

- Documentos sobre: metodologías docentes, competencias a desarrollar, planes de estudio, tesis doctorales,....
- Entrevistas, encuestas, conversaciones: opinión directa de estudiantes, de profesores,..
- Observación
- Materiales generados: publicaciones (libros, actas,...),
- Por poder garantizar la credibilidad del estudio.

Podemos usar procesos de triangulación para contrastar opiniones y resultados:

- de fuentes: se basa en considerar las aportaciones de numerosas personas sobre un mismo asunto o tema.
- de técnicas: se basa en utilizar diferentes métodos/herramientas para la recogida de información.

En definitiva, este tema de investigación no es ajeno a mis inquietudes, a mi forma de pensar y, desde luego, a mi historia personal, que se encuentra ligada a mi interés por mejorar la práctica docente que realizo cada curso. Esto me ha llevado a asistir a diversos congresos, talleres y jornadas de innovación docente de manera habitual y continua. La asistencia a estos eventos tenía el objetivo de formarme y conocer diferentes prácticas docentes que he ido implementando en mis clases. También he participado en estas reuniones para compartir mis experiencias docentes. Todo esto me ha permitido participar en diferentes Proyectos y ser miembro de grupos conocidos en el ámbito de la innovación docente como GREIDI y GIDEN (se describirán en un apartado posterior). Y lo más importante, toda esta experiencia me ha permitido poder realizar esta investigación.

4.3. Diseño de la investigación

Comenzaremos la investigación por el planteamiento del problema, que va unido al contexto en el que se va a desarrollar nuestro estudio de caso y al marco teórico de referencia: competencias genéricas y metodologías docentes. De este modo quedarán definidos los conceptos que aparecen en los objetivos de la investigación.

En la siguiente fase nos ocuparemos del análisis de las metodologías docentes que mejor se ajusten al desarrollo competencial en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial. Aquí se expone con detalle el trabajo de campo: los cursos en los que se desarrolla la investigación, los instrumentos de recogida de datos, los momentos en los que se recogen y algunos documentos generados durante la implementación de diferentes metodologías docentes. A continuación se analizan los datos obtenidos y se realiza la triangulación de datos para dar

fiabilidad al estudio. Los datos que se analizan son los recogidos en los cursos 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010 y 2010-2011. Y la triangulación se realiza con datos y fuentes que han sido recabados en los cursos 2012-2013 y 2013-2014.

En la última fase del diseño dedicada a la elaboración de conclusiones y propuestas de ampliación de este estudio, perseguimos animar a docentes de otras materias de títulos de Grado de Ingeniería Industrial a analizar el desarrollo de competencias en las asignaturas de las que son responsables, mediante la implementación de diferentes metodologías docentes.

Finalmente se redactará el informe/memoria final descriptivo que pretende tener una lectura sencilla y detallada para el lector.

En la Figura 4.1. se muestra un esquema-resumen de las etapas del proceso de la investigación.

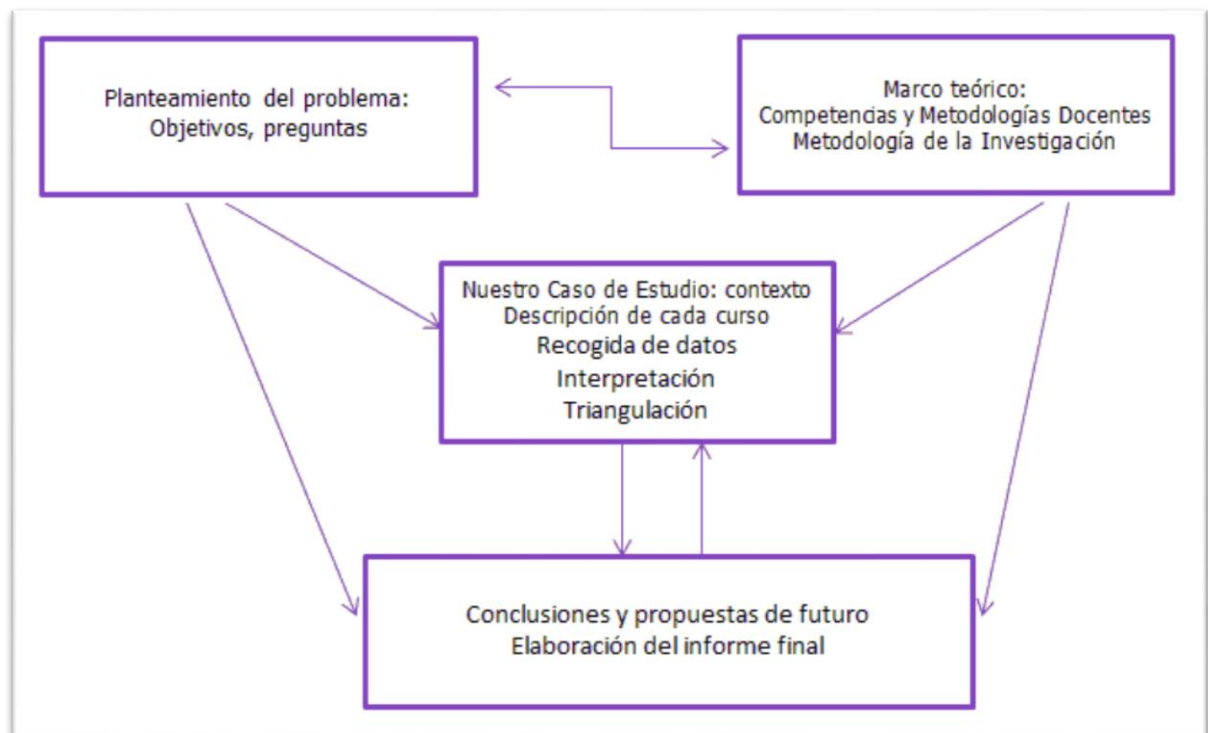


Figura 4. 1. Resumen de nuestro proceso de investigación

4.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información

Hacer nuevas preguntas o considerar anteriores desde otro punto de vista, requiere creatividad.

Albert Einstein

Las técnicas e instrumentos de recogida de información permiten obtener los datos necesarios para proceder a establecer las conclusiones sobre el tema estudiado. Es importante utilizar buenas técnicas de recogida de información, ya que de ellas depende la calidad de los datos que se obtengan y, como consecuencia, que las conclusiones extraídas sean correctas. En investigación educativa podemos apuntar algunas de ellas: encuestas, observación, inventarios, técnicas normativas, grupos de discusión, análisis de documentos, escalas de actitudes, etc.

Las diferentes técnicas se pueden utilizar dependiendo de los objetivos de la investigación. En la Tabla 4.1. se muestran algunas de ellas, orientadas a objetivos que pueden ser parte de los de nuestra investigación.

Tabla 4. 1. Algunas técnicas de recogida de datos dependiendo de objetivos de la investigación educativa.

Acción	Objetivos	Técnicas
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el funcionamiento de una realidad. • Analizar y conocer una realidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de documentos. • Entrevistas estructuradas. • Encuestas. • Observación, etc.
Percepción social	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer lo que las personas opinan de su realidad. • Analizar su situación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas en profundidad. • Mesas redondas. • Contactos informales. • Reuniones y debates, etc.
Interpretación/explicación	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la realidad. • Concienciar al colectivo estudiado del problema de investigación planteado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas en profundidad. • Encuestas. • Observación participante. • Grupos de discusión.

Fuente: adaptada de Martínez González 2007, pág: 57.

Vamos a definir y describir brevemente las técnicas que se van a emplear en nuestra investigación educativa, en mayor o menor medida, para recoger los datos que consideramos necesarios.

Técnicas de encuesta: Entrevista y Cuestionario

Las técnicas de encuesta permiten obtener la información a través de preguntas que realiza el investigador, y que dan respuesta las personas que participan y que guardan relación con el problema investigado. Interesa conocer, sobre todo, las opiniones personales y subjetivas de dichas personas sobre un tema o caso concreto. Esta técnica permite el anonimato del encuestado porque no se incluye ninguna identificación de la persona que responde, los datos personales no interesan.

La entrevista es una conversación planificada entre el entrevistado y el entrevistador, lo que proporciona contacto directo entre ellos, esto permite profundizar en la información sobre la que se pregunta. Persigue recoger información concreta sobre aspectos subjetivos que

tienen los entrevistados (opiniones, emociones, preocupaciones, dudas, etc.), en nuestro caso, aspectos muy vinculados a la práctica docente.

El cuestionario es un listado de preguntas/frases escritas que se entrega a los encuestados para que las contesten igualmente por escrito. Esta técnica conlleva un menor esfuerzo que la entrevista cuando se aplica a grupos numerosos. Es preciso que las preguntas se redacten con un lenguaje claro, adaptadas a las personas que las tienen que responder y de forma muy precisa para que se entienda bien lo que se consulta, evitando así dirigir las respuestas del encuestado.

Al aplicar estas técnicas hay que cuidar ciertos aspectos: 1) es necesario pedir sinceridad en las respuestas, 2) hay que preguntar sobre ciertos temas de modo indirecto, 3) la relación con la persona entrevistada debe ser distendida (en el caso de la entrevista) y 4) hay que complementar y contrastar la información que se obtenga con la recogida mediante otras técnicas. Para este último aspecto, el cuestionario y la entrevista se complementan entre sí cuando se aplican de forma consecutiva sobre las mismas personas, ya que la entrevista, al realizarse cara a cara entre entrevistador y entrevistado y, habitualmente, con más tiempo, permite profundizar en aspectos sobre temas que se tratan de forma más genérica en un cuestionario, obteniendo así mayor calidad y fiabilidad en la información obtenida.

En este trabajo se han realizado varias encuestas en forma de cuestionarios a grupos de estudiantes, tanto de primer como de segundo curso, de Ingeniería Industrial en diferentes cursos académicos; quedan descritas en el epígrafe 4.6. En ocasiones, estas encuestas fueron complementadas con cuestionarios cortos y puntuales realizados en diferentes momentos.

Para realizar la triangulación se han realizado entrevistas a titulados en ITIEI y docentes, que quedarán detalladas más adelante.

Observación

Como indica la RAE, observación es "*acción y efecto de observar.*", y observar es "*Examinar atentamente. Mirar con atención y recato, atisbar.*" Además, la observación es una técnica de investigación cualitativa básica para obtener información del mundo que nos rodea, está presente en todo el proceso de la investigación. Se puede utilizar junto con otras técnicas para recoger información, por ejemplo con encuestas, entrevistas, ... Es una técnica adecuada para nuestro trabajo porque como dice Simons (2011, pág: 85-86) "*Es útil en la investigación con estudio de caso, donde hay que observar atentamente un caso específico y/o interpretar lo que se averigua de otras fuentes o con otros medios del contexto.*"

La observación que se realiza en nuestra investigación es simple/libre porque no se han utilizado elementos técnicos oficiales. Y es participante puesto que, a la vez que la autora de esta tesis observaba los acontecimientos ocurridos en el aula, durante el curso, ha participado de ellos. También es una observación no estructurada, directa y naturalista, no

ha estado limitada ni por pre-objetivos ni por una forma predeterminada de llevarla a cabo, interpreta los hechos en el contexto que se desarrollan. Esta modalidad de observación es la que más se adapta a la investigación con estudio de caso (Simons, 2011).

Debemos subrayar que hemos realizado una observación, a lo largo del tiempo, de nuestro uso de diferentes metodologías en las asignaturas de Matemáticas para comprender cuáles son más adecuadas para el desarrollo competencial. Por otra parte, no podemos extraer conclusiones ni comprender este tema sin conocer la historia anterior de nuestro contexto, ya que corremos el peligro de hacer interpretaciones erróneas al considerar sólo datos contemporáneos.

Uso de documentación

Aunque en investigación con estudio de caso, el análisis de documentación no se usa mucho, merece la pena al inicio del estudio consultar los documentos que existan relacionados con el tema porque pueden ser importantes en nuestras reflexiones, y darles profundidad. Cuando decimos "documentación" nos referimos a cualquier escrito relativo a nuestro contexto: normativas, estatutos, planes de estudio, libros, documentos internos con datos de nuestro centro,... Es posible que los documentos que hemos utilizado, por sí solos, no tengan interés propio, pero su conjunto aporta significado y nos permiten profundizar en nuestro caso.

4.5. Recogida de datos: cuándo y dónde

*Con mis maestros he aprendido mucho; con mis colegas, más;
con mis alumnos todavía más.*
Proverbio hindú

Nos resulta difícil determinar el momento en el que esta investigación comienza a tener en cuenta datos. Ya lo dice Stake (Stake, 2010, pág: 51):

No existe un momento determinado en el que se inicie la recogida de datos. Empieza antes de que lo haga la dedicación plena al estudio: antecedentes, conocimiento de otros casos, primeras impresiones. Una gran proporción de datos se basan en la impresión, se recogen de modo informal en los primeros contactos del investigador con el caso. Más adelante, muchas de estas primeras impresiones se perfeccionarán o se sustituirán, pero en el conjunto de datos se incluyen las observaciones más tempranas.

Esta investigación se va a aprovechar del conocimiento que tenemos de nuestra labor docente habitual. Vamos a intentar atender a todo lo que consideremos digno de nuestro trabajo docente y sacar conclusiones de lo que consideremos más significativo. Una cualidad preciada que tenemos como docentes es la experiencia, lo que nos ha permitido desarrollar el hábito de la observación y de la reflexión. La experiencia también nos ha hecho saber qué nos lleva a una buena comprensión sobre lo que hacemos, qué fuentes de datos son

importantes, y a ir comprobando si lo que vemos e interpretamos es bueno para nuestros objetivos docentes. Debemos apuntar que gran parte de este conocimiento metodológico y de esta personalidad innovadora que tenemos, es fruto de un trabajo e interés continuo. Desde luego asistir a cursos, talleres, congresos, leer libros y documentos, así como departir con otros colegas nos ha ayudado mucho, pero nuestra experiencia se ha construido basada en la práctica docente reflexiva. Por esta razón, en el epígrafe 4.6. se va a describir con detalle el contexto de nuestra investigación, contando a modo de historia los inicios de nuestras innovaciones docentes, para analizar y mejorar cada una de ellas describiremos nuestras impresiones/observaciones. Quedará así justificada la experiencia que tenemos para poder abordar nuestro estudio de caso. Además dará sentido a todo lo realizado durante los cursos en los que vamos a interpretar los datos recogidos para poder obtener conclusiones.

En las Tabla 4.2., Tabla 4.3. y Tabla 4.4. aparecen resumidas las experiencias realizadas desde 1995 hasta 2007, y en las Tabla 4. 5. y Tabla 4.6. aparece también un resumen de las experiencias realizadas, desde 2007 hasta 2011. Todo esto se describirá en profundidad en el epígrafe 4.6.

Tabla 4. 2. Resumen innovaciones desde 1995 hasta 2003

1995-1996
<ul style="list-style-type: none">• Planificación de las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II.• Inicio de la elaboración de material.
1996-1997
<ul style="list-style-type: none">• Inicio de la impartición de ITIEI.• Evaluación diagnóstica del desarrollo de las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II. Conclusiones:• Necesidad de determinar la formación con la que los estudiantes ingresan en la Universidad.• Mejores resultados en aquellas partes en las que se les proporcionó material.• Un bloque de Matemáticas II se redujo a la exposición en la pizarra de un conjunto de algoritmos numéricos.
1997-1999
<ul style="list-style-type: none">• Proyecto financiado por la Junta de Castilla y León para la: <i>Elaboración del material correspondiente a las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II.</i>• Análisis de los conocimientos que creen tener los estudiantes al acceder a estos estudios.• Análisis de la utilidad del material elaborado.• Análisis de la utilidad de las prácticas.
1999-2003
<ul style="list-style-type: none">• Reelaboración del material.• Prácticas voluntarias de Cálculo Numérico (1999-2000)• Auto-evaluación de la titulación y del Departamento de MA a la Técnica (1998-1999), conllevó cambios en los programas de las asignaturas.• Inicio de cambios metodológicos y de evaluación.

Tabla 4. 3. Resumen innovaciones desde 2003 hasta 2005

2003-2004	
<p>Nos planteamos cómo el estudiante podría desarrollar ciertas habilidades (hasta este momento sólo habilidades matemáticas) y cómo evaluarlas. Decidimos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dar un enfoque más práctico en las clases expositivas, que estimularan el uso del razonamiento inductivo, la interrelación existente entre unos temas y otros y entre diferentes disciplinas. • Combinar las clases expositivas con la <i>resolución de ejercicios y problemas, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo</i>. • Evaluar no sólo el aprendizaje memorístico (definiciones, enunciados de proposiciones,...) sino también el razonamiento, considerando los procedimientos seguidos en la resolución de problemas y el análisis de resultados. • Evaluar el trabajo realizado por el estudiante a lo largo de la asignatura, que nos permitía evaluar su creatividad, capacidad de síntesis, de expresión escrita,... <p>Los principales aciertos fueron: Es mejor comenzar por los aciertos y después los errores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lograr que un mayor número de estudiantes acudiera a las sesiones prácticas. • La asistencia a tutorías a lo largo de todo el cuatrimestre. • La participación activa en las clases prácticas. • Los estudiantes, de nuevo, consideraron que el esfuerzo realizado se materializaba en las calificaciones obtenidas en la evaluación de la asignatura. • Nos permitió conocer de un modo detallado las principales deficiencias con las que se enfrentaban los estudiantes al iniciar sus estudios en la Universidad. <p>Los principales errores fueron: He puesto un espacio antes de los errores y de los aciertos</p> <ul style="list-style-type: none"> • No detallar de un modo explícito que, aunque los problemas los resolvieran con el ordenador, lo importante era el razonamiento, y no un listado de cada uno de los ficheros por ellos creados para la resolución de los problemas. • No indicar un formato y no limitar el número de páginas para la elaboración de los informes. 	
2004-2005	
<p>Las opiniones de los estudiantes y los resultados obtenidos nos indujeron en este curso a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un documento de ayuda para la planificación del estudio, la forma de abordar la resolución de problemas y la elaboración de los informes correspondientes a los trabajos a realizar a lo largo de la asignatura. • Elaborar un documento con las normas para la presentación del trabajo a realizar de modo no presencial en las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II. • Mejorar el material elaborado para las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II. 	

Desde el año 2005 hasta el año 2007 se desarrollan en paralelo acciones encaminadas a la adaptación de las titulaciones de ingeniería en el GRUPO de Estudio en Innovación Docente en Ingeniería (GREIDI) y en la Escuela Universitaria Politécnica (EUP) al EEES (Tabla 4.4.).

Tabla 4. 4. Resumen innovaciones desde 2005 hasta 2007

2005-2007	
GREIDI	EUP
<p>Durante el periodo del 8 de octubre de 2004 al 31 de mayo de 2005 GREIDI desarrolló el proyecto: "<i>Proyecto de creación de un grupo de trabajo en nuevas tecnologías docentes en asignaturas de Ingeniería en el ámbito de la Convergencia Europea</i>" (UV31/04). En 2005 se convocó una segunda fase de desarrollo o aplicación de los proyectos seleccionados en el año 2004 y GREIDI acudió a esta convocatoria y consiguió el proyecto</p>	<p>2005-2006: La Directora de la EUP lideró el proyecto "<i>Formación del Profesorado y Desarrollo de Experiencias Piloto en relación con la Convergencia Europea en Enseñanzas de Ingeniería</i>" (Proyecto UV25/05) en el que participamos 17 profesores de la EUP de la UVa, de la EPS de USal y de la EPS de la UBu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizaron cursos de formación para

"Profundización en la aplicación de experiencias de aprendizaje activo en el ámbito de la ingeniería" (UV31/04).

2005-2006:

- Se realizan 23 experiencias innovadoras de aplicación de aprendizaje activo en el aula.
- Se reflexiona sobre la evaluación: se utilizó mayoritariamente la evaluación continua.

profesores en nuevas metodologías.

- Se llevaron a cabo innovaciones docentes en 19 asignaturas impartidas en las tres escuelas implicadas.
- Se llevó a cabo un análisis del SET.
- Se valoraron las materias en créditos ECTS.

2006-2007:

- Se evaluaron los métodos docentes aplicados.
- Se realizó una encuesta de expectativas de los estudiantes.

2006-2007:

Dando continuidad al proyecto anterior, 42 profesores participamos en el proyecto titulado "Adaptación de la E. U. Politécnica al EEES con la participación de las E. S. de Valladolid, Zamora y Burgos" (Proyecto UV23/06), en el que se llevaron a cabo:

- Talleres de formación para profesores y de trabajo en equipo para estudiantes.
- Evaluación y ampliación de las metodologías docentes del curso anterior. Se realizaron innovaciones en 31 asignaturas.
- Elaboración de las Guías Docente de cada asignatura implicada en el proyecto.

Desde el año 2007 hasta el año 2010 se desarrollan en paralelo acciones encaminadas a la adaptación de las titulaciones de ingeniería en el GRupo de Estudio en Innovación Docente en Ingeniería (GREIDI) y en el Grupo en Innovación Docente en Electrónica Industrial (GIDEN) al EEES (Tabla 4.5.).

Tabla 4. 5. Resumen innovaciones desde 2007 hasta 2010

2007-2010	
GREIDI	GIDEN
<p>2007-2008:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de competencias genéricas. • Elaboración de rúbricas de evaluación de competencias genéricas. • Realización de encuestas a los estudiantes y a los profesores sobre el uso de estas rúbricas de evaluación. <p>2008-2009: Estudiar y analizar el uso de la evaluación continua como herramienta formativa.</p>	<p>Para iniciar una coordinación horizontal y vertical, analizar las diferentes Metodologías Docentes seguidas, los Métodos de Evaluación utilizados y su peso en la calificación, y las Competencias Genéricas que se estaban desarrollando en la titulación de ITIEI, 15 profesores constituimos el GIDEN.</p> <p>2007-2008: Se participó en el proyecto "Implementación y evaluación de nuevos métodos docentes y de evaluación en I.T.I.Electrónica" (GID-2007/13)</p> <p>2008-2009: Se participó en el proyecto "Análisis y estudio de Métodos Docentes y Competencias en I.T.I., Especialidad Electrónica Industrial" (GID-2008/2)</p> <p>2009-2010: Se participó en el proyecto "Coordinación, acción tutorial e innovación docente en asignaturas de la titulación de I.T.I., Especialidad Electrónica Industrial" (GID-2009/27)</p>

En el curso 2010-2011 es curso en el que se implanta el primer curso del Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática. En la Tabla 4.6. aparece un resumen de las innovaciones realizadas durante este curso en las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II.

Tabla 4. 6. Resumen innovaciones del curso 2010-2011

2010-2011

En Matemáticas I: Se mantienen los objetivos generales ya incluidos en la asignatura Matemáticas I de ITIEI durante el curso 2008-2009, y se incluye el desarrollo de dos competencias genéricas más por estar vinculadas a las actividades previstas y al aprendizaje cooperativo.

En Matemáticas II: Aunque el nombre y el cuatrimestre en que se imparte coinciden con Matemáticas II de ITIEI, los contenidos cambian en el GIEIA. Esto implicó que se cambiasen las competencias específicas de la asignatura y obligó a realizar cambios en las actividades, lo que conllevó que aunque se mantuvieron las competencias genéricas incluidas en Matemáticas I, se bajase el nivel de desarrollo de la *capacidad de análisis y síntesis* y la *capacidad de evaluar* respecto a cursos previos.

4.6. Contexto del caso de nuestra investigación

En un estudio de caso es fundamental describir profundamente y con todo lujo de detalles el contexto concreto en el que se van a realizar todas las relaciones y vínculos de la investigación. Siendo además una investigación docente podemos citar a Delamont (Delamont, 1984, pág: 55) que dice que *“los procesos de la clase sólo pueden ser comprendidos si se entiende su contexto”*. El rol del investigador docente implicado con su materia y los estudiantes, le permite estar en condiciones de abordar esta descripción detallada. A los investigadores en educación todo les resulta natural porque han sido estudiantes algún día, Delamont (Delamont, 1984, pág: 163-164) plantea *“todos los que se ocupan de hacer investigación educativa han ido a la escuela y muchos de ellos han sido profesores, de ahí que la escena les resulte tan familiar.”*

En nuestro caso resulta imprescindible mostrar detalladamente las experiencias docentes llevadas a cabo en nuestras aulas, lo que nos ayudará a mostrar y comprender la relación entre las metodologías docentes empleadas y el desarrollo de las competencias genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial. Lo haremos en este epígrafe que es uno de los más importantes y extensos de este trabajo de investigación. Se incluyen en él los momentos en los que se recogen datos con encuestas, los modelos de estas encuestas, los informes que describen las asignaturas del caso, la descripción de los grupos y proyectos que han dado soporte a las innovaciones realizadas, y todo el contexto detallado en el que se desarrolla nuestro caso.

Inicio de las innovaciones docentes realizadas en la materia de Matemáticas.

*La matemática rigurosa se hace con la mente,
la matemática hermosa se enseña con el corazón.*
Claudi Alsina

El cambio y la adecuación de las metodologías docentes para la mejora de la práctica docente en las asignaturas de matemáticas de las titulaciones de Ingeniería Industrial, se vienen realizando en el Departamento de Matemática Aplicada (MA) desde hace tiempo.

Un poco de historia

La preocupación por la docencia en el Departamento de MA a la Técnica, al que pertenecíamos hasta el 31 de diciembre de 2005, ha sido constante. De este Departamento ha dependido la docencia de las asignaturas de Matemáticas de las Ingenierías Técnicas. En los años 80 se incorporó al mismo el Profesor Juan García Laguna (ahora en el Departamento de Estadística e Investigación Operativa (EIO)), y varios profesores empezaron a trabajar en la adaptación del currículo de Matemáticas en estas titulaciones a las ahora denominadas competencias profesionales. El método seguido fue la realización de una encuesta, que complementaron algunos directores de otros Departamentos. También dirigidos por el citado profesor, algunos profesores participaron en dos seminarios: 1) sobre Programación y uso de ordenadores (1982-1983), 2) Programación en lenguaje BASIC (1983-1984) cuya finalidad era, por un lado, la preparación de los cursos dirigidos a estudiantes de tercer curso de ITI con el objetivo de formarles en el usos de las nuevas tecnologías, y por otro, la colaboración con otros Departamentos de la EUP en la realización de los proyectos fin de carrera por ellos dirigidos. Estos cursos surgieron debido a la necesidad de que los alumnos del último curso de la titulación recibieran esta formación para la realización del Proyecto Fin de Carrera.

Con la implantación de la Diplomatura de Informática en la EUP, el número de profesores del Departamento de MA aumenta notablemente. El interés mostrado mayoritariamente por el profesorado en la formación e intercambio de experiencias docentes, hace que en el año 1989 el Departamento de MA organice con la colaboración y financiación del ICE de la UVA el primer seminario de formación e intercambio de experiencias.

Las experiencias llevadas a cabo por los profesores del Departamento que impartían docencia en Ingeniería Técnica Informática y en otras Universidades, nos llevó a varios profesores a introducir de modo experimental durante el curso 1991-1992 unas prácticas voluntarias, a realizar con ordenador, dirigidas a los alumnos de primer curso de Ingeniería Técnica Industrial en la asignatura de Cálculo Infinitesimal. Esta experiencia nos permitió participar en las Jornadas de Nuevas Tecnologías en la Enseñanza de las Matemáticas (Valencia 1993) y en el I Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (Bilbao 1993) con comunicaciones que se encuentran publicadas en las Actas de ambos eventos.

A pesar de que la experiencia obtuvo resultados positivos no fue posible continuar con la misma, ya que suponía un incremento de horas de docencia para todos los profesores que impartíamos la asignatura, y no todos estaban dispuestos a asumirla. La profesora Marisa González y la autora de esta tesis, sí insistimos en continuar con dichas prácticas y, aunque esto no fue posible en ese momento, nuestro interés por mejorar la docencia de las asignaturas de las que éramos responsables ha sido una constante en nuestro trabajo. Hemos trabajado siempre juntas compartiendo asignaturas e intentando mejorar nuestra práctica docente.

Desde el curso 1995-1996

Durante el curso 1995-1996 dedicamos nuestro trabajo a la planificación de las asignaturas de Matemáticas del plan de estudio de Ingeniería Técnica Industrial que comenzó a impartirse en el curso 1996-1997. Este proceso de planificación y programación fue complicado porque el número de horas lectivas para desarrollar los mismos bloques temáticos pasó de 720 horas en el plan de estudios anterior a 270 horas en el plan publicado en el BOE el día 14 de noviembre de 1995.

La discusión entre los compañeros del Departamento se centró en si se debían adaptar los contenidos de las asignaturas de Matemáticas a cada especialidad de Ingeniería Técnica Industrial y cómo adaptarlos. No llegamos a un acuerdo en cuanto al grado de profundización en cada uno de los bloques temáticos, ni en cuanto al desarrollo de las clases con ordenador, ni con los métodos de calificación en las asignaturas de primer curso de cada una de las titulaciones.

Como nuestro interés, el de la profesora Marisa González y el de la autora de esta tesis, estaba centrado sobre todo en la titulación de ITIEI, nuestro trabajo se dirigió fundamentalmente a esta titulación. Para el desarrollo del mismo nos resultó de mucha utilidad haber participado en los siguientes cursos y seminarios:

- Matemática Aplicada: Alcance, necesidad, su enseñanza. 1989.
- La investigación educativa sobre la Universidad. 1990.
- Enseñanza experimental de la Matemática en la Universidad. 1991.
- La enseñanza de las Matemáticas en las Escuelas Universitarias Técnicas. 1992.

Asimismo fueron útiles las experiencias docentes desarrolladas hasta ese curso 1995-1996 que nos permitieron planificar durante el mismo las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II de la titulación ITIEI.

Los aspectos que tuvimos en cuenta para programar éstas fueron:

- Un objetivo general que podemos enunciar así: el conjunto de las asignaturas de Matemáticas debían cubrir la formación básica en Matemáticas, independientemente de que la orientación futura del estudiante sea el ejercicio libre de la profesión, el trabajo en la industria o sector servicios, o bien, la continuación de sus estudios en un segundo ciclo.

- La información aportada por el Departamento de Tecnología Electrónica, responsable de un gran número de asignaturas de la titulación de ITIEI. Debemos resaltar que la colaboración del Profesor José Miguel Ruiz y de otros profesores de dicho Departamento, ha sido y es una constante a lo largo de todos estos años.

Una vez fijados los objetivos y el programa, iniciamos la elaboración del material teórico y práctico de Matemáticas I. En esta asignatura la evaluación del alumno consistió en un examen teórico-práctico de aula calificado sobre 8,5, y un examen de problemas con ordenador calificado sobre 1,5, que correspondía a la evaluación de lo que denominamos clases prácticas. La introducción de estas clases prácticas en las que los estudiantes realizaban la tarea de resolución de ejercicios/problemas en parejas puede considerarse como la primera innovación docente que realizamos en las asignaturas de Matemáticas; a partir de este momento, hemos ido innovando cada curso poco a poco, siguiendo un principio: "en docencia, hay que evolucionar, no revolucionar". Hemos pretendido que cada "evolución" mejorara la práctica docente por lo que, al finalizar cada actividad implementada, hemos evaluado y analizado los resultados después de aplicar la innovación.

Al realizar la evaluación diagnóstica de la experiencia del curso 1996-1997 a través de:

- Tiempos y metodologías aplicadas en los diferentes bloques temáticos.
- Análisis de las dos pruebas finales realizadas por los estudiantes y de los trabajos prácticos.

Detectamos que:

- La diferente formación (COU, LOGSE, FP) con la que los estudiantes acceden a estos estudios, tenía una mayor incidencia que en los Planes de Estudio anteriores.
- En aquellos temas en los que les habíamos facilitado material elaborado por nosotras, tenían menos dificultades para su comprensión.
- Un bloque de Matemáticas II se había reducido a la exposición en la pizarra de un conjunto de algoritmos numéricos.

Ante la pregunta de cómo subsanar estas deficiencias nos planteamos:

- La necesidad de conocer más detalladamente la formación con la que acceden los estudiantes a estos estudios.
- La elaboración de todo el material correspondiente a ambas asignaturas.
- En el grupo de Matemáticas II impartido por ambas profesoras, trasladar al inicio del segundo cuatrimestre el bloque con más necesidad de realización de unas prácticas con ordenador para ser ofertadas a los estudiantes de manera voluntaria, fuera de su horario lectivo.

Iniciado este trabajo se convoca desde la Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León un concurso para la *Elaboración de Recursos de apoyo a las enseñanzas Universitarias*, con una duración desde el año 1997 al 1999. Con la profesora de nuestro Departamento Esperanza Alarcía presentamos nuestro proyecto que fue aceptado.

Este proyecto consistió en:

- La elaboración del material utilizado en las clases de aula.
- El diseño y elaboración de unas clases prácticas en las que los estudiantes utilicen un programa matemático para resolver problemas en las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II.
- La evaluación de los conocimientos que creen tener los estudiantes al acceder a estos estudios.
- La evaluación de la utilidad del material elaborado para el aprendizaje y comprensión de los conceptos, y para facilitar el seguimiento de las clases de aula.
- La evaluación de la utilidad de las prácticas para mejorar la comprensión de los conceptos y la destreza en la resolución de problemas.

La descripción detallada de este proyecto, las innovaciones realizadas y los resultados del proceso de evaluación realizado mediante encuestas se pueden consultar en el ANEXO 4.1.

Las encuestas para evaluar el material se cumplimentaron en ambas asignaturas los cursos 1998-1999 y 1999-2000.

Otro aspecto tenido en cuenta fue el proceso de Autoevaluación de la Titulación y del Departamento, realizado durante el curso 1998-1999. Durante ambos procesos de autoevaluación se realizaron encuestas a los estudiantes de segundo y tercer curso y a los egresados en los tres últimos cursos. De los resultados de estas encuestas, de las entrevistas a antiguos alumnos por parte de los evaluadores externos, y de las manifestaciones expuestas en la audiencia pública se destacaron los siguientes aspectos:

- Las asignaturas de Matemáticas fueron consideradas demasiado densas.
- Determinados conocimientos matemáticos eran impartidos con posterioridad a su utilización en otras asignaturas y otros necesarios para el desarrollo de asignaturas troncales los impartíamos en asignaturas optativas.
- Las prácticas con ordenador de Matemáticas I y la consideración de los trabajos realizados durante el curso en la evaluación final del estudiante fueron consideradas de manera positiva.

Estos datos, junto con: 1) la petición por parte del Departamento de Tecnología Electrónica de introducir un nuevo tema, 2) la realizada por parte del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de iniciar el estudio de las Ecuaciones Diferenciales en Matemáticas II, y 3) el comentario de los representantes de este último Departamento sobre el hecho de que habían observado que los estudiantes que cursaban la asignatura optativa Laboratorio de Matemáticas, tenían conocimientos básicos sobre la implementación de algoritmos numéricos en el ordenador, pero no aquellos que no la habían cursado, nos hizo pensar de nuevo sobre la programación de las asignaturas. Es importante señalar que Matemáticas II se había concebido como una asignatura sin prácticas de laboratorio y asociada a la misma, la asignatura optativa con carácter práctico.

Analizadas las propuestas realizadas nos replanteamos la programación de las asignaturas en cuanto a los contenidos y a la utilidad de las prácticas, lo que conllevaba, además, una reasignación de los créditos teóricos y prácticos. En la comisión del Plan de Estudios pusimos de manifiesto que estos cambios no eran posibles sin la supresión de algún contenido, llegándose al acuerdo de suprimir una parte de los contenidos de Matemáticas II, por considerar que, aunque interesantes, éstos eran prescindibles en el caso de la titulación que nos ocupa, y, sin embargo las propuestas realizadas por los Departamentos anteriormente mencionados resultaban básicas en la formación de los estudiantes.

La aprobación por parte del consejo de nuestro Departamento de esta propuesta fue complicada y salió adelante debido a las manifestaciones realizadas por los estudiantes.

La nueva programación y metodología la pusimos en marcha el curso 2000-2001.

En cuanto a la calificación del estudiante realizamos las siguientes pruebas:

- Un examen teórico-práctico de aula.
- Un examen de problemas con ordenador
- Teníamos en cuenta, para determinar la nota final, los trabajos que realizaban a lo largo del cuatrimestre, que eran corregidos aunque no calificados (evaluación formativa).

En los cursos 2000-2001, 2001-2002 y 2002-2003 no se realizaron encuestas relativas a la utilidad de las clases prácticas para mejorar la comprensión de los conceptos y la destreza en la resolución de problemas. A pesar de esto, en el curso 2002-2003 se detectó en la asignatura Matemáticas II una falta de motivación hacia estas clases debido a que los estudiantes consideraban que les exigía un esfuerzo desproporcionado con respecto a los logros. Nos dimos cuenta de ello a través de la actitud mostrada en las clases prácticas y de los comentarios realizados por estudiantes de forma espontánea o preguntándoles directamente. Esta falta de motivación hizo que los resultados académicos de este curso empeoraran. La reflexión que realizamos ante este problema nos llevó a reconsiderar la metodología y evaluación de las prácticas.

En la Tabla 4.7. y en la Tabla 4.8. se muestran los resultados académicos de Matemáticas I y Matemáticas II de varios cursos consecutivos.

Tabla 4. 7. Resultados académicos de Matemáticas I. Fuente: UVa

Matemáticas I	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04
% presentados	58.0	66.8	72.8	74.9	72.3	63.2	66.7	67.8
Tasa de Éxito¹	53.1	70.1	61.1	60.6	43.2	59.1	48.7	56.0
Tasa de Rendimiento²	30.8	46.8	44.4	45.4	31.2	37.3	32.4	38.0

¹ Tasa de éxito: Porcentaje de alumnos que superan la asignatura respecto a los alumnos presentados.

² Tasa de rendimiento: Porcentaje de alumnos que superan la asignatura respecto a los alumnos matriculados.

Tabla 4. 8. Resultados académicos de Matemáticas II. Fuente: UVa

Matemáticas II	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04
% presentados	38.8	49.0	54.1	53.0	51.6	51.1	47.0	57.6
Tasa de Éxito	67.5	56.1	67.7	66.4	67.6	68.6	34.2	75.7
Tasa de Rendimiento	26.2	27.5	36.6	35.2	34.9	35.1	16.1	43.6

Resumen de innovaciones realizadas

CURSO 1998-1999

- El proyecto concedido el curso 1997-1998 constaba no sólo de la elaboración del material para impartir las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II, sino también de la realización de una encuesta para determinar que conocimientos previos de Matemáticas consideraban los estudiantes que tenían al iniciar sus estudios universitarios, y otra para evaluar el material didáctico proporcionado y la organización de las asignaturas.
- Ofertamos a los dos grupos de alumnos la realización de unas prácticas voluntarias de Matemáticas II. Esto fue posible al encargarnos de la docencia las profesoras Marisa González y la autora de esta tesis, ambas implicadas en el mismo proyecto.
- Solicitamos al Departamento y a la Junta de Centro la modificación del Plan Docente de la asignatura Matemáticas II, con la finalidad de que las prácticas ofertadas y realizadas de manera voluntaria quedaran incluidas en la asignatura. Esta modificación fue aprobada.

CURSO 1999-2000

- Reelaboramos el material didáctico proporcionado a los alumnos, teniendo en cuenta los resultados de las encuestas realizadas el curso anterior.
- Analizamos las deficiencias puestas de manifiesto por parte de profesores de otros Departamentos y de los alumnos de ITIEI en el proceso de autoevaluación de la titulación y del Departamento al cuál pertenecemos. Esto nos llevó a plantear la modificación de las asignaturas Matemáticas II y Métodos Matemáticos I en la propuesta de modificación de los planes de estudio. Al no aprobarse esta modificación por parte del Vicerrectorado de Ordenación Académica, se aprueba en Consejo de Departamento las modificaciones que la legalidad vigente permitía, con el fin de subsanar algunas de estas deficiencias.

CURSO 2000-2001

- En los cursos descritos anteriormente pudimos observar que el número de estudiantes que superan la asignatura Matemáticas I aumenta al proporcionarles todo el material didáctico de la asignatura. Sin embargo, en el curso que 2000-2001 en la asignatura Matemáticas I las tasas de éxito y rendimiento disminuyen (de ser superiores al 60% y en el entorno del 45% respectivamente pasan a ser de un 43,2% y 31,2%) mientras se mantienen

las correspondientes a Matemáticas II (en los entornos del 67% y del 35% durante todos los cursos).

- Lo señalado en el punto anterior nos llevó a analizar las posibles causas. Detectamos que el único cambio que se había producido era la procedencia de los estudiantes, los que provenían del bachillerato LOGSE superaba al número de estudiantes que habían cursado BUP y COU, esto nos condujo a pensar que la formación de los estudiantes que ingresaban en la Universidad se había modificado y no habíamos tenido en cuenta estos cambios. Consideramos que para confirmar esta creencia se hacía necesario tener una mayor información. En los dos puntos siguientes especificamos los pasos dados.
- Comprobamos que la formación en Matemáticas que contemplan los contenidos mínimos del bachillerato LOGSE eran menores que los que se impartían en BUP y COU. Este hecho lo observamos también en los exámenes de Matemáticas de las pruebas de acceso a la Universidad.
- La otra medida que adoptamos fue incluir unas preguntas de conocimientos en la encuesta inicial cumplimentada por los estudiantes al inicio del curso para contrastar la percepción que tenían sobre los conocimientos de operatoria elemental con lo que demostraban realizar correctamente en preguntas básicas de este bloque.
- El otro dato reseñable este curso es que por primera vez los resultados de Matemáticas II son mejores que los de Matemáticas I. Esto nos lleva a considerar que los cambios introducidos en Matemáticas II habían sido positivos.

CURSOS 2001-2002 y 2002-2003

Tuvimos como objetivos:

- Comprobar si el nivel de conocimientos y destrezas de los estudiantes que ingresaban en la Universidad había descendido.
- Disminuir el fracaso en Matemáticas I detectado el curso anterior.

Respecto a la metodología utilizada:

- Desarrollamos las clases a un ritmo más lento, este hecho nos impidió impartir todo el programa de la asignatura.
- Revisado todo el material elaborado, nos decidimos a publicarlo. El formato de las publicaciones fue el de un cuaderno, al ser el sugerido por los estudiantes en las encuestas, al valorar positivamente que las fotocopias que les proporcionábamos fueran solo por una cara, de este modo ellos seguían más fácilmente las clases y podían hacer anotaciones en el mismo folio.
- Para subsanar las deficiencias de formación Matemática consideramos que la mejor opción era la oferta de un Curso Cero.

Tabla 4. 9. Datos generales de encuesta de conocimientos por procedencia de estudiantes

CURSOS	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03
Nº encuestas	78	118	119	112	143
Proceden de COU	46%	36%	35%	21%	17%
Proceden de FP	24%	22%	10%	12%	7%
Proceden de LOGSE	23%	32%	47%	55%	71%
Otras procedencias	4%	9%	0%	7%	3%

Como se aprecia, la Tabla 4.9. refleja el decremento del alumnado procedente de COU y FP y el incremento de los de LOGSE. Este hecho pone de manifiesto que la procedencia del alumnado es básicamente de LOGSE (pruebas PAU y Módulos Superiores), siendo residual aquellos que habían cursado COU o FP que se corresponderían con estudiantes que o bien habían abandonado los estudios para retomarlos posteriormente o que finalizaron las enseñanzas medias repitiendo uno o más cursos.

- En el curso 2001-2002, se introducen en la encuesta ejercicios de evaluación diagnóstica relativos al bloque de Operatoria Elemental.
- En el curso 2002-2003, se incluyen para esta evaluación diagnóstica 10 preguntas extraídas de un cuaderno de autoevaluación. Corresponden: dos a operatoria elemental, una a razonamiento, una a geometría, dos a álgebra, tres a cálculo y una a estadística. El cuaderno citado de autoevaluación fue elaborado por Marisa González, Esperanza Alarcia y la autora de esta tesis, y publicado por el Vicerrectorado de Ordenación Académica para su entrega a los estudiantes en el momento de su matriculación.

Los resultados de estas encuestas se pueden consultar en la Tabla 4.10. y en la Tabla 4.11.. En ellas, la fila *Resuelven* se corresponde con el porcentaje de estudiantes que obtienen el resultado correcto, la fila *D+E* al porcentaje que considera que conoce la teoría y resuelve problemas (D) o lo domina (E), y la fila *C+D+E* se considera, además aquellos que estiman que sólo conocen la teoría (C). Las columnas corresponden al orden de las preguntas. Se muestra que los estudiantes consideraban saber más de lo que realmente demostraban y que, en general, estábamos considerando que el nivel era superior al real.

Tabla 4. 10. Datos de encuesta inicial de Operatoria Elemental curso 2001-2002

	1	2	3	4	5	6
Resuelven	74%	12%	17%	66%	38%	11%
D+E	45%	45%	32%	87%	42%	21%
C+D+E	76%	76%	73%	98%	73%	58%

Tabla 4. 11. Datos de encuesta inicial de Operatoria Elemental curso 2002-2003

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Resuelven	82%	43%	36%	34%	69%	48%	64%	54%	51%
D+E	47%	76%	35%	38%	91%	53%	46%	27%	73%
C+D+E	77%	95%	72%	73%	100%	79%	79%	60%	92%

En el ANEXO 4.1 se puede consultar un resumen comparativo sobre las opiniones relativas en la encuesta realizada sobre conocimientos según procedencia para varios cursos. La encuesta es casi la misma en cada curso, aunque en cada uno en los que se aplicó, se modificara levemente para mejorar su implementación. Se indica también el número de estudiantes que realizan cada encuesta.

¿Cómo se desarrolló nuestro tránsito hacia el EEES?

Aunque en el curso 2002-2003 iniciamos de manera tímida la consideración del trabajo desarrollado por el estudiante a lo largo de la asignatura, fue en el curso 2003-2004 cuando comenzó nuestro "caminar" hacia el EEES. Todo lo que habíamos ido modificando en las asignaturas de Matemáticas, innovando/investigando hasta este momento, comenzó a tomar forma, a tener nombre.

La UVa incluyó, dentro de su oferta educativa, el curso de postgrado "Especialista en Docencia Universitaria" que nos interesó y decidimos matricularnos. Dentro de este curso tuvimos que realizar un trabajo que recogiera una parte teórica y una parte empírica. En la parte teórica ya comenzamos a utilizar la palabra *competencia*, hasta este momento eran habilidades, destrezas o capacidades, y a plantearnos cómo el estudiante podría desarrollar ciertas habilidades (hasta este momento sólo habilidades matemáticas) y cómo evaluarlas. Este cambio de lenguaje y la manera de plantear las clases para incluir y evaluar estas destrezas no fue fácil para profesoras como nosotras, de formación científica y desarrollando nuestro trabajo docente en asignaturas de una titulación del ámbito de la Ingeniería Industrial.

Para llevar a cabo estos cambios nos resultó de gran ayuda los contactos y participación en mesas redondas, reuniones, conferencias, ... con los profesores de asignaturas específicas, estudiantes, empresarios y miembros del Colegio Profesional de Ingenieros Técnicos Industriales, que nos permitió reflexionar sobre qué matemáticas y qué metodologías docentes son las más adecuadas para cubrir las necesidades mostradas por los colectivos antes señalados.

La reflexión realizada nos llevó a concluir que la formación del futuro ingeniero que demanda el EEES ha de ser más práctica, en aptitudes y actitudes, y en valores. Francisco Michavila Pitarch señala en la conferencia "Formemos ingenieros para el cambio de sociedad", hablando de valores (Conferencia de Directores, 2000, pág: 313):

Hay que insistir en que los alumnos no sólo deben aprender a conocer o aprender a hacer cosas, según afirmaba Delors, sino que tienen que aprender a vivir juntos, a desarrollar proyectos en común, a comprender a los demás. No sólo son necesarios los contenidos teóricos o su aplicación sino también el desarrollo de las potencialidades de los seres humanos: la memoria, el razonamiento, la sensibilidad, el sentido estético, las capacidades físicas y la generosidad.

y en lo referente a que la formación sea más práctica, así como en aptitudes y actitudes señala (Conferencia de Directores, 2000, pág: 314) que:

El puro aprendizaje realizado por los métodos tradicionales es incompatible con la innovación, con la formación o capacitación para realizar en la vida profesional actividades innovadoras o creativas. La innovación se debe incorporar a la enseñanza a través de los métodos pedagógicos activos.

Convencidas de que debíamos iniciar el cambio metodológico sin esperar la concreción de las nuevas titulaciones y los planes de estudio, y de que éste no debía ser brusco, pasamos a la enumeración de los que pensamos debían de ser los primeros pasos a dar en el caso de las asignaturas de Matemáticas:

1. Un enfoque más práctico en las clases expositivas, entendido no como un incremento del número de problemas y disminución de los contenidos teóricos, sino como una cuidadosa selección y presentación de estos contenidos que a la vez estimularan el ejercicio de la memoria, la utilización del razonamiento inductivo, la interrelación existente entre unos temas y otros y diferentes disciplinas, y su importancia para la resolución de problemas y el análisis de resultados.
2. La realización de sesiones prácticas de laboratorio. La metodología que se adaptaba más para el desarrollo de estas sesiones creíamos que era la combinación de la resolución de ejercicios y problemas, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo que facilita una formación en valores y el desarrollo por parte del alumno de habilidades de comunicación, creatividad, etc.
3. Un cambio en la evaluación del estudiante. En esta evaluación debíamos de tener en cuenta los diferentes aspectos del aprendizaje. Debíamos evaluar:
 - El aprendizaje memorístico, dando un peso específico en la nota al conocimiento de definiciones y enunciados de propiedades y teoremas.
 - El razonamiento, introduciendo cuestiones teóricas, considerando los procedimientos seguidos en la resolución de problemas y el análisis de resultados.
 - El trabajo realizado por el estudiante a lo largo de la asignatura, que nos permitía evaluar su creatividad, capacidad de síntesis, de expresión escrita, etc. Así, la consideración de los trabajos realizados podía animar al estudiante a realizar un esfuerzo continuado que le permitía aprender a aprender y le motivara para preguntar al profesor cuantas dudas le surgieran, favoreciendo una relación de respeto y comunicación entre el par profesor-alumno.

Para determinar cómo y qué nota asignar al trabajo continuado nos pareció conveniente contactar con los profesores del Departamento de Tecnología Electrónica para recoger información de cómo llevaban a cabo la evaluación en la mayoría de las asignaturas de la titulación y tratar de adaptar a las asignaturas de matemáticas una metodología similar. En dicho Departamento la nota asignada en la evaluación final a las prácticas de laboratorio era

proporcional al peso de las mismas en el conjunto de la asignatura; en cuanto al método, difería si el grupo era numeroso o no. Analizada la información recogida decidimos asignar:

- Un 80% de la nota al examen tradicional de teoría y problemas en el caso de Matemáticas I, y un 70% en el caso de Matemáticas II.
- Un 10% de la nota a un trabajo a realizar por parejas a lo largo del cuatrimestre. Determinamos la nota después de corregido aquél y formular a cada alumno unas preguntas sobre el mismo.
- En el caso de Matemáticas I, un 10% a un examen con ordenador de problemas similares a los realizados en las sesiones prácticas y en el trabajo, al cual únicamente podían acceder aquellos alumnos que hubieran obtenido un 0,5 en la evaluación de dicho trabajo. En el caso de Matemáticas II, un 20% a un examen con ordenador de problemas similares a los realizados en las sesiones prácticas y en el trabajo, al cual únicamente podían acceder aquellos alumnos que hubieran obtenido un 0,4 en la evaluación de dicho trabajo.
- Los trabajos realizados en las sesiones prácticas determinaban la nota final del alumno.

De las habilidades citadas en la Figura 4.2.³ nos parecían destacables, en cuanto al método y la evaluación del estudiante en las asignaturas de Matemáticas, las siguientes:

- Las relacionadas con la introducción de clases prácticas de laboratorio:
 - Orientación práctica.
- Las relacionadas con el tipo de problemas a resolver en las sesiones prácticas:
 - Pensamiento inductivo.
 - Capacidad de análisis.
 - Capacidad de relación.
- Las relacionadas con los informes a elaborar relativos a las sesiones prácticas, y la evaluación final de estas prácticas:
 - Capacidad de síntesis.
 - Búsqueda de información.
 - Expresión oral y escrita.
- Las relacionadas con el aprendizaje cooperativo:
 - Implicación personal.
 - Trabajo en equipo.
 - Relaciones interpersonales.
 - Virtudes de convivencia.
 - Negociación y persuasión.
 - Capacidad autocrítica.
 - Hábito de mejora continua.

³ La Figura 4. 2. resume los doce requisitos sugeridos por las empresas, así como el conjunto de habilidades para satisfacerlos, recogidos en un informe elaborado por el Grupo Universidad/Empresa del Club de Gestión de Calidad (1998). Publicada en el libro "Ingeniería Industrial. 150 años en España", pág. 365.

Requerimiento Habilidad	Liderazgo	Trabajo en equipo	Gestión del cambio	Ética	Cultura empresarial	Identificación de problemas	Creatividad	Gestión de proyectos	Procesos de compra/venta	Autoaprendizaje	Calidad	Comunicación
Dirigir personas	▲				■			●				
Implicación personal	▲							■	■	■	●	
Dirigir reuniones	▲	●			■			●	■		●	■
Trabajar en equipo	●	▲			■			▲	●		●	■
Tomar decisiones	●	▲			●			●	●	■		
Relaciones interpersonales	●	▲	●		●			●	●			■
Adaptación a cambio	●		▲		■						●	
Orientación a cambio	●		▲		■	■			■		●	
Multifuncionalidad	●		▲				●	●	●	■	■	
Valores éticos	●	●	■	▲	■				●			■
Virtudes convivencia	■	■		▲				■	●			
Capacidad emprendedora	■		■		▲				■	■		
Visión empresarial	●				▲				■	■	■	
Organización y gestión	●	■	●		▲			●	●		●	
Captación recursos	■				▲			●			■	
Capacidad análisis	■	■			■	▲	●	■	▲	●	●	
Capacidad relación	●	■			■	▲	●	■	●	●	▲	
Capacidad síntesis		●			▲		●	■	●	●	●	●
Innovación y cambio	●				■		▲		■	■	●	
Pensamiento inductivo	●	●		■			▲		■	●	●	■
Planificación, organización y comunicación	●	●			●	■		▲	▲	■	▲	▲
Orientación a resultados	●		●		●	●	●	▲	▲	■	●	■
Buscar información	■		■		■	●	■	■	▲	▲	■	▲
Negociación y persuasión	●	■	■		●			●	▲			▲
Capacidad autocrítica	●					●			●	▲		
Orientación práctica	●	●				●		■	●	▲		
Hábito de mejora continua	●								●	▲		
Expresión oral y escrita	●							■	▲	▲	▲	▲

Leyenda: ▲ Imprescindible ■ Importante ● Interesante

Figura 4. 2. Requerimientos y habilidades sugeridos por el Club de Gestión de Calidad

Como en toda innovación, cometimos aciertos y errores.

Los principales aciertos fueron:

- Lograr que un mayor número de estudiantes acudiera a las sesiones prácticas.

- La asistencia a tutorías a lo largo de todo el cuatrimestre.
- La participación activa en las clases prácticas.
- Los estudiantes, de nuevo, consideraron que el esfuerzo realizado se materializaba en las calificaciones obtenidas en la evaluación de la asignatura.

Los principales errores fueron:

- No detallar de un modo explícito que, aunque los problemas los resolvieran con el ordenador, lo importante era el razonamiento, y no un listado de cada uno de los ficheros por ellos creados para la resolución de los problemas.
- No indicar un formato y no limitar el número de páginas del informe.

En la parte empírica del curso "Especialista en Docencia Universitaria" se debía implementar, durante ese curso, alguna experiencia piloto en la docencia de nuestras asignaturas y decidimos llevar a cabo un cambio en la metodología docente y en la evaluación en los dos grupos de primer curso de la titulación de ITIEI en el tema Cálculo Numérico de la asignatura Matemáticas II. Elegimos este tema porque es muy adecuado para trabajar con el ordenador; de esta manera planteamos unas prácticas para que los estudiantes trabajaran en pareja completando y utilizando programas para resolver problemas de este tema. Consideramos que el trabajo en parejas incrementa el nivel de aprendizaje. Los estudiantes pueden tener más éxito que el profesor para hacer entender algunos conceptos a sus compañeros y, además, no sólo se beneficia el compañero que aprende sino también el que le ayuda, pues toma conciencia de la necesidad de argumentar los pasos dados en la resolución de un problema, además de reflexionar, afianzar conocimientos y desarrollar de ese modo competencias transversales. Esto queda de manifiesto en comentarios de estudiantes realizados en clase: "*ayuda a la comunicación y trabajo entre compañeros*", "*La realización del trabajo en grupos ayuda a solucionar problemas y a repartir el trabajo*", "*Conlleva una mejor comprensión del ejercicio porque te lo pueden explicar los compañeros*".

Los cambios en la evaluación del estudiante señalados anteriormente, se concretaron en este tema, de entre los 4 y 4,5 puntos que se destinaban al mismo, 1 se asignó al trabajo que tenían que realizar de forma no presencial y 2 puntos al control realizado con ordenador, en este, cada pareja de alumnos debía resolver dos ejercicios, responder a cuatro cuestiones relacionadas con la materia trabajada y entregar el informe correspondiente a dos de los ejercicios, elegido al azar, de los realizados en las sesiones correspondientes

Para evaluar esta experiencia piloto, dentro también del curso de postgrado, tuvimos en cuenta entre otros datos: una encuesta elaborada con esta finalidad y una comparación de resultados en la convocatoria ordinaria en los cursos 2002-2003 y 2003-2004.

Debido a que en Matemáticas I ya habíamos realizado algunas modificaciones en las sesiones prácticas, e introducido un trabajo a realizar a lo largo de la asignatura, mostramos en la Tabla 4.12. los resultados de esta encuesta en relación a las preguntas relativas a estas sesiones y el trabajo correspondientes a los estudiantes que habían realizado experiencias

similares y de aquellos que no las habían realizado. Estos resultados nos mostraron que el alumnado precisaba de un periodo de adaptación cuando se introducían innovaciones, como posteriormente se puso de manifiesto en alguna conversación en clase con alumnos: “*modo de trabajo similar al del primer cuatrimestre, al que ya nos hemos adaptado*”, “*que el salto cualitativo de Bachillerato a Universidad sea menor*”.

Tabla 4. 12. Datos porcentuales de la encuesta de Matemáticas I en el curso 2003-2004

		Todos	Aptos en Matemáticas I en 2003-2004	Aptos en Matemáticas I en cursos anteriores
¿He asistido regularmente a las clases de prácticas con ordenador?				
		94,2	100	80
Las prácticas:				
¿Me han ayudado a comprender mejor la materia?				
	SI	72,8	78,0	66,7
¿Me han ayudado a saber elegir el método adecuado en cada problema?				
	SI	55,3	53,7	46,7
¿Me han ayudado a comprender las dificultades que se presentan al resolver problemas con ordenador?				
	SI	80,6	80,5	66,7
¿Me han motivado más para estudiar?				
	SI	34,0	43,9	33,3
¿Preferiría que se eliminasen las prácticas y la asignatura fuese completamente teórica?				
	NO	65,0	73,2	73,3
El trabajo:				
¿Me ayudará a resolver mejor los problemas de Cálculo Numérico que se plantearán en el examen?				
	SI	80,6	87,8	66,7
¿Exigir, al menos, 0.4 puntos para acceder al Examen con Ordenador me parece excesivo?				
	SI	51,5	53,7	60,0
¿He revisado el trabajo para que esté bien presentado?				
	SI	82,5	85,4	66,7

La encuesta incluía preguntas cerradas y otras abiertas; en la Figura 4.3. mostramos algunas de estas respuestas abiertas, pues matizan los resultados. La primera detalla la pregunta relativa a si las prácticas les habían motivado para estudiar. Los otros dos comentarios ponen de manifiesto algo con lo que nos íbamos y nos vamos a encontrar al utilizar el aprendizaje cooperativo: la aceptación de este método docente cuando no existen conflictos o estos son resueltos, y el rechazo en el caso de que los conflictos persistan.

Respecto a la cuestión 16 he de decir que aunque hacer las prácticas con ordenador, no me ha motivado a estudiar es el único modo por el que "me he obligado a estudiar" porque para resolver los problemas necesitaba tener conocimientos teóricos.

El trabajo ayuda a llevar más al día la asignatura.
El trabajo es mejor en grupo, individualmente resulta muy difícil.

Si como profesor en parte me ha fallado con su poca colaboración, por lo que me gustaría que fuese más personal tanto la nota como el trabajo

Figura 4. 3. Respuestas de estudiantes a la pregunta abierta de la encuesta

La encuesta y los resultados obtenidos en las preguntas cerradas se pueden consultar en el ANEXO 4.2.

La mejoría en los resultados no sólo la señalamos en cuanto a las calificaciones numéricas, sino también en cuanto al esfuerzo realizado, la volición demostrada, el razonamiento mostrado en las respuestas teóricas y en la resolución de los problemas, y en la expresión oral y escrita.

Esta experiencia, nos permitió conocer de un modo detallado las principales deficiencias con las que se enfrentaban los estudiantes al iniciar sus estudios en la Universidad. La posterior reflexión nos marcó algunas pautas para mejorarla, éstas fueron:

- La consideración sobre las deficiencias con las que accedían los estudiantes a la Universidad, motivadas fundamentalmente por unos inadecuados hábitos de estudio, nos condujo a la necesidad de elaborar un pequeño resumen sobre técnicas de estudio para facilitarlo a los estudiantes el primer día de clase.
- Respecto a la resolución de problemas, en general el estudiante creía que todos los problemas relativos a una determinada lección se resolvían mediante un único procedimiento, independientemente de cuáles sean los datos y el resultado pedido, no interviniendo los aspectos teóricos. Creímos que era importante informarles no sólo oralmente sobre la metodología para la resolución de problemas, como habíamos hecho hasta ese momento cuando resolvíamos éstos, sino también de forma escrita al inicio del curso.
- Limitando el número de páginas y proporcionándoles el formato y el espacio correspondiente a la respuesta de cada pregunta.

Esto nos indujo en el curso 2004-2005 a incluir, en la información de la asignatura que se les proporcionaba el primer día de clase, unas pautas que les permitieran seguir un método de estudio que les ayudara a superar el primer curso de la titulación; también incluimos las indicaciones correspondientes a cómo debían abordar la resolución de problemas y la realización de los trabajos.

De forma oral se les ampliaba la información sobre los trabajos a realizar en las sesiones prácticas, su importancia para la evaluación final y la realización del trabajo que les permitía acceder al examen de problemas con ordenador. Se insistía en la importancia de la asistencia a tutorías y a las revisiones de todos los informes que entregaran a lo largo del cuatrimestre, ya que de este modo podían asegurar una buena nota en la puntuación asignada a las prácticas. Tenían disponible esta información también en la página web. Con la entrega de los enunciados de los problemas a resolver se les adjuntaba la información relativa al informe a elaborar.

En el ANEXO 4.3. se puede consultar la documentación indicada con los datos de Matemáticas I como información interesante, porque en los cursos posteriores se ha continuado dando esta publicidad desde el inicio de cada asignatura de matemáticas, adaptándola y ampliándola.

La evaluación de estos recursos fue realizada mediante la observación, los comentarios informales realizados por los estudiantes y los resultados académicos (Tabla 4.13. y Tabla 4.14.), de todo lo cual se pudo concluir que hubo:

- Mayor asistencia a las clases prácticas.
- Mayor asistencia a las tutorías.
- Mayor participación y colaboración entre los estudiantes.
- Una paulatina mejoría en la presentación y elaboración de los informes correspondientes a los trabajos.

Tabla 4. 13. Datos de Matemáticas I

	Curso	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07
% Presentados		66.7	67.8	52	62	59
Tasa de Éxito		59,3	73	76,9	60	68
Tasa de Rendimiento		32.4	39,4	40	37	39,8
Orden realización ordinaria⁴		1º	2º	3º	4º	5º
Orden realización extraordinaria		3º	4º	5º	1º	2º

⁴ Con "orden de realización ordinaria" nos referimos a la posición que ocupaba el examen ordinario respecto a los exámenes ordinarios del resto de asignaturas del mismo curso y cuatrimestre. En la EUP, cada curso académico, cambiaba el orden de realización respecto al curso académico anterior, haciendo rotación. Este orden influye en los resultados académicos porque no es lo mismo que el examen se realice el último (5ª posición) a que se realice el 2º (segunda posición).

Lo mismo "orden de realización extraordinaria" pero para el examen extraordinario.

Tabla 4. 14. Datos de Matemáticas II

Curso	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07
% Presentados	47.0	57.6	49	50	56
Tasa de Éxito	38	84,2	79,6	79	73,1
Tasa de Rendimiento	16,1	44,3	43,1	39,1	41
Orden realización ordinaria	5º	1º	2º	3º	4º
Orden realización extraordinaria	1º	2º	3º	4º	5º

Como conclusiones pudimos señalar:

- Debíamos implementar métodos que nos permitieran evaluar las capacidades y conocimientos como parte del hacer matemático, y que posibilitaran realizar un diagnóstico sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Decimos métodos, ya que a través de un único procedimiento no es posible evaluar todos los conocimientos y capacidades del currículum de matemáticas.
- Los métodos que adoptáramos debían motivar al estudiante a realizar el esfuerzo necesario para permitir alcanzar los objetivos fijados.
- Los criterios de calificación debían de adaptarse a cada tipo de actividad desarrollada a lo largo de las asignaturas.
- Debíamos informar a los estudiantes sobre los diferentes métodos y criterios que utilizásemos para su evaluación, de cuáles serían las consecuencias de cada uno de ellos en la evaluación final, y de cómo esperamos que demuestren lo que saben. Las fuentes de información han de ser diversas.
- Decidimos compartir nuestras experiencias con otros compañeros de otras asignaturas, integrándonos en GREIDI en el año 2005 y participando en la creación del GIDEN en el año 2007. A continuación se describen cada uno de estos grupos así como el trabajo desarrollado por cada uno de ellos.

GREIDI: GRupo de Estudio en Innovación Docente en Ingeniería

Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo.
Albert Einstein

El grupo GREIDI (GRupo de Estudio en Innovación Docente en Ingeniería) se creó en el año 2004 como iniciativa de un grupo de profesores de la UVA con docencia en diversas Ingenierías Técnicas. En ese momento, el proceso de adaptación de la enseñanza universitaria al EEES suponía un profundo cambio en la forma de concebir esa enseñanza, poniendo como centro del sistema educativo al estudiante. Se veían dos claros cambios:

- 1) la manera de concebir el crédito (nuevo sistema basado en el trabajo del estudiante), y
- 2) la configuración de los planes de estudio de acuerdo a las competencias (genéricas y específicas) a desarrollar dentro de los mismos.

Atendiendo a esto, y a los problemas particulares detectados en el ámbito de las enseñanzas técnicas, un grupo de profesores de la UVa, que impartían docencia en distintas titulaciones técnicas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF), Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación y en la EUP, decidieron poner en común sus experiencias docentes, e introducir algunos cambios en la metodología que venían aplicando hasta entonces. El interés común era sustituir el método docente tradicional por métodos de aprendizaje activo, intentando propiciar una actitud activa del estudiante en clase (aprendizaje autónomo, cooperativo, aprendizaje basado en problemas, en proyectos, en casos de estudio, etc.) (Bara y Valero, 2004), (Rodon Casanova, 2004), (Sánchez, 2002), con el objetivo, entre otros, de mejorar el nivel de atención del alumno, facilitar la comprensión de la información que se le estaba transmitiendo y reunir elementos de juicio suficientes para valorar el nivel de comprensión y tomar decisiones en el caso de que este nivel no fuera satisfactorio.

En el año 2004 la Junta de Castilla y León convoca ayudas para la elaboración de recursos de apoyo y experiencias innovadoras en torno a la convergencia europea de la enseñanza en las Universidades Públicas de Castilla y León, mediante la formación de grupos permanentes de trabajo y redes interuniversitarias de profesores⁵. GREIDI solicita estas ayudas para el proyecto: "*Proyecto de creación de un grupo de trabajo en nuevas tecnologías docentes en asignaturas de Ingeniería en el ámbito de la Convergencia Europea*" (UV31/04) que le son concedidas. El trabajo se desarrolló durante el periodo del 8 de octubre de 2004 al 31 de mayo de 2005, fue positivo y permitió consolidar el grupo.

En GREIDI realizamos experiencias de innovación en doce asignaturas (casi todas troncales y de primeros cursos) siendo la apreciación de profesores y estudiantes, en general, positiva, aunque por supuesto detectamos problemas y posibilidades de mejora de las propuestas realizadas hasta el momento. Por eso, al convocar la Junta de Castilla y León en el año 2005 nuevas ayudas⁶ con el objetivo de subvencionar los proyectos que presentaran una segunda fase de desarrollo o aplicación seleccionados en el año 2004 se decidió acudir a esta convocatoria con el proyecto "*Profundización en la aplicación de experiencias aprendizaje activo en el ámbito de la ingeniería*" (UV31/04) para seguir trabajando en:

- 1) analizar las condiciones para la aplicación de metodologías centradas en el aprendizaje en nuestro contexto,
- 2) estudiar la carga del profesor y del alumno ante estas nuevas metodologías,
- 3) aprovechar en mayor medida la experiencia de algunos profesores del grupo en el desarrollo de herramientas para el apoyo al aprendizaje, y

⁵ Publicado en el BOCyL el día 23 de julio de 2004.

⁶ Publicado en el BOCyL del 17 de mayo de 2005.

- 4) avanzar en el desarrollo de métodos eficientes para la evaluación formativa de la experiencia.

El objetivo central era buscar estrategias para la adaptación de metodologías docentes activas al currículum universitario, atendiendo a los problemas que impiden su integración generalizada, especialmente importantes en los primeros cursos de las carreras del ámbito de la Ingeniería Técnica.

CURSO 2005-2006

Como ya hemos señalado anteriormente, en el curso 2005-2006 GREIDI participó con el proyecto *"Profundización en la aplicación de experiencias aprendizaje activo en el ámbito de la ingeniería"* (UV-31/04), desarrollándolo desde el 9 de septiembre de 2005 hasta el 15 de octubre de 2006. Para realizar este proyecto se incorporaron 6 profesores, entre los que se encontraban Marisa González y la autora de esta tesis. Aunque nosotras no habíamos formado parte de GREIDI desde sus inicios, contábamos con nuestra experiencia personal, ya habíamos realizado innovaciones en nuestras asignaturas, habíamos participado en numerosos talleres de formación de profesorado, y realizado el curso de posgrado "Especialista en Docencia Universitaria". Nos sentimos muy agradecidas al poder trabajar en este grupo para compartir experiencias docentes con otros compañeros que tenían y tienen las mismas inquietudes que nosotras.

Tengo que señalar que pertenecer a GREIDI ha sido muy positivo en mi carrera docente porque, aunque hemos trabajado mucho, todos buscábamos mejorar nuestra práctica docente y hemos sido capaces de compartir nuestras experiencias, debatir sobre la enseñanza en la Universidad y llegar a acuerdos.

En el citado proyecto UV-31/04 se planteó, entre otras, una línea de trabajo fundamental: la realización de experiencias innovadoras de aplicación de aprendizaje activo en el aula. Durante ese curso 2005-2006, el trabajo de GREIDI se centró, como indica la memoria final (GREIDI, 2005), "en el desarrollo de un conjunto de objetivos formativos comunes para los estudiantes, relacionados con competencias genéricas", entre los que se encontraban:

- Adquirir hábitos y métodos de estudio que permitan el aprendizaje autónomo y el trabajo continuado.
- Abordar correctamente la resolución de problemas.
- Manifestar espíritu crítico ante las soluciones obtenidas.
- Desarrollar estrategias para el trabajo en grupo.
- Mejorar la expresión oral y escrita.

Es evidente que no existe un único método docente para potenciar el desarrollo de competencias genéricas, y tuvimos en cuenta que los distintos métodos existentes no son excluyentes entre sí. El Grupo, en general, utilizó el aprendizaje cooperativo. En concreto, se basaba en constituir con los estudiantes grupos de trabajo estables que periódicamente realizaban distintas tareas evaluables, entre las que destacaban la resolución de problemas,

por las que el grupo obtenía una calificación común a todos sus componentes. En muchas ocasiones la evaluación de las tareas se realizó mediante exposición oral de las mismas. Así, pretendíamos que el estudiante adquiriera la costumbre de llevar la asignatura al día y asumiera su responsabilidad en el éxito o fracaso del grupo en que se encontraba integrado. Es decir, que fueran desarrollando la capacidad de trabajar en equipo.

Además, se reflexionó sobre la evaluación. Recordamos las críticas existentes sobre los exámenes que sólo se orientan a que los estudiantes obtuvieran una calificación: favorecen así un aprendizaje poco profundo y no miden el esfuerzo y la capacidad del alumnado. Lo que está claro es que el método de evaluación utilizado influirá notablemente en el estudio que desarrolle el alumno en la materia de que se trate, de tal forma que la manera de trabajar, de esforzarse y de mostrar lo aprendido se puede cambiar cuando variemos el modo de evaluar. Si pretendemos que los estudiantes aprendan de forma distinta, una vía será cambiar los métodos de evaluación.

La manera en que los estudiantes perciben su aprendizaje y la manera en que los profesores perciben su enseñanza, depende en gran medida de la evaluación. Por lo tanto, cambiar ésta se justifica si los resultados son más equitativos y si están mejor relacionados con los objetivos pretendidos. Antes de evaluar de una forma distinta, debemos estar convencidos de que el método tradicional que utilizamos no se adapta a los objetivos marcados en la planificación de las asignaturas. De cualquier manera, plantearse cambiar es una decisión difícil para el profesor que es el que dirige el proceso de enseñanza-aprendizaje. No sólo lucha consigo mismo para convencerse, sino también para convencer a los demás sectores para los que se evalúa: estudiantes, empleadores y sociedad. Los profesores de GREIDI utilizamos, en mayor o menor medida, la evaluación continua.

Se llevaron a cabo 23 experiencias docentes dentro del marco de este proyecto. Para su evaluación se realizaron a los estudiantes encuestas de opinión relativas a la innovación aplicada. Estas encuestas fueron consensuadas entre los profesores, para establecer un núcleo común de preguntas. En los casos en que en un curso coincidían varias asignaturas incluidas en las innovaciones, se realizó una encuesta conjunta, para evitar sobrecargar a los estudiantes. Así mismo, en las asignaturas de segundo cuatrimestre, se aprovecharon tanto en la EUP como en la ETSINF las encuestas institucionales puestas en marcha por los respectivos Centros.

Debido a que se consideró que para la evaluación, no sólo se debían tener en cuenta datos cuantitativos como los resultados de las preguntas cerradas de las encuestas y los resultados académicos, si no también introducir otras estrategias que permitieran conocer con más profundidad la visión de los participantes, profesores y estudiantes, se elaboraron dos plantillas para ser cumplimentadas por los profesores:

- 1) Plantilla de informe de la asignatura, y
- 2) Categorías para el informe de la evaluación de la innovación.

En el ANEXO 4.4. se encuentran estas plantillas cumplimentadas de las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II.

Otros métodos utilizados fueron la observación de los propios profesores o de personas externas, y Focus-Groups, allí donde se vio necesario profundizar más en la dinámica y perspectiva de los estudiantes.

Para la realización de este proceso de evaluación se incorporó una becaria, Noelia de las Heras Osorno, cuya tarea consistió en:

- Análisis de las encuestas.
- Análisis de los informes de los profesores.
- Análisis del documento "Categorías para el informe de la evaluación de la innovación", cumplimentado por los profesores.
- Realización de Focus_Groups.

A raíz de estos análisis, de las encuestas realizadas a los estudiantes participantes en las diferentes experiencias, y del esquema de categorías establecido para el análisis, se extrajeron una serie de conclusiones generales para lo que fue muy importante la colaboración de Noelia de las Heras como evaluadora externa). Entre las conclusiones señalamos:

Sobre el trabajo en grupo:

- *Preferencia trabajo grupo o individual.*

La apreciación general es que la mayoría de los alumnos preferían trabajar en grupo, porque de esta forma podían ayudarse unos a otros a hacer los entregables y las prácticas. Por este motivo creemos que el trabajo en grupo funciona bien, aunque no se puede obviar a los que prefieren trabajar individualmente: por motivos de trabajo, porque sus grupos no han funcionado bien, porque no tienen tiempo para quedar, por ser de distintas ciudades...

- *¿Cómo ha sido el trabajo cooperativo?*

El trabajo cooperativo no ha funcionado como se esperaba en muchas ocasiones, ya que más que un trabajo cooperativo, lo que hicieron los alumnos fue repartirse el trabajo, hacerlo individualmente y después juntarlo, en vez de hacer el trabajo todos juntos o bien distribuirlo para realizar una puesta en común en la que cada uno explicara a sus compañeros la parte por él elaborada. Esto señaló un aspecto a seguir trabajando y evaluando en etapas posteriores en GREIDI.

Sobre otros aspectos de la innovación:

a. Entregables

- *¿Ayudan a mejorar el aprendizaje?*

Sí les ayudaba a mejorar el aprendizaje, es más les gustaba hacer los entregables, porque así tenían muchos ejercicios resueltos para el examen, que se pueden parecer a los que se pusieran en el mismo.

- *Aspectos positivos*

Les ayudaba a llevar la asignatura al día y esto lo valoraban casi todos como algo positivo, y reconocían que si no fuera así, dejarían todo para la última semana.

- *Aspectos negativos*

La falta de coordinación entre los profesores, ya que había semanas que no tenían nada que entregar y otras que tenían muchas tareas que realizar. Por tanto, sería bueno que los profesores que siguieran esta metodología en los próximos años, se pudieran organizar para que los alumnos no se sintieran agobiados y con ganas de abandonar alguna asignatura por creer que no podían seguirla al encontrarse con mucho trabajo. Algún alumno ha planteado la posibilidad de poner un calendario de entregables o de parciales desde principio de curso, para que ellos pudieran organizar mejor su tiempo, y colgarlo en la red para los que no puedan ir a clase por motivos de trabajo.

b. Materiales entregados

Resaltaban la importancia de dejarles los apuntes en reprografía o en la red, para tenerlos y no tener que estar copiando apuntes en clase, ya que en vez de hacer caso a las explicaciones de los profesores estaban más pendientes de copiar todo lo de las transparencias. De esta manera podían completar lo que no tenían claro o aclaraciones que se hacen en clase sobre la materia.

También señalaban la bibliografía como un material importante que les ayudaba a buscar información cuando no lo entendían.

La utilización de transparencias u otros soportes gráficos les gustaba mucho, y les ayudaba a entender lo que se estaba explicando.

c. Presentación de los ejercicios de forma oral

- *Aspectos positivos*

Lo que valoraban era que se quitaban el miedo escénico con sus compañeros, pero no les gustaba mucho.

- *Aspectos negativos*

Les costaba mucho expresarse en público, y veían como algo negativo el tener que salir a explicar un problema al resto de la clase porque, además, se jugaban una parte de la nota en la forma de exponerlo y esto les asustaba aún más, ya que tenían miedo de hacerlo mal y perjudicar al resto del grupo. Además, el resto de la clase no se enteraba bien de los problemas cuando los explicaban sus compañeros, porque se dejaban cosas por decir que podían ser importantes para entenderlo.

No creían que ayudara nada a mejorar el aprendizaje. Además, la mayoría decía que el profesor no ayudaba nada a las personas que salían, y que debería ayudar al menos para tranquilizarles en vez de para ponerles más nerviosos.

Sería bueno que el salir a la pizarra no contase para nota, por lo menos las primeras veces, hasta que se habituasen a salir y a expresarse en público. Darles un margen de adaptación.

d. Pruebas parciales

Consideraban que sí ayudan a mejorar el aprendizaje, porque así iban estudiando la materia paulatinamente.

- *Aspectos positivos*

Van poco a poco estudiando la materia y les ayudaba a llevar la asignatura al día.

- *Aspectos negativos*

No les gustaba que se les juntaran muchos parciales y entregables en la misma semana porque no les daba tiempo. (Lo mismo que en los entregables)

e. Evaluación continua

- *¿Ayuda a mejorar el aprendizaje?*

Sí que les ayudaba con el aprendizaje. En general les gustaba la metodología empleada porque sí que les ayudaba a aprobar la asignatura.

- *Aspectos positivos*

Les ayudaba a llevar la asignatura al día, y lo consideraban bueno porque así se iban obligando a estudiar poco a poco y no tenían el agobio del final. De esta forma, cuando llegaban al examen, sólo tenían que repasar lo que habían ido estudiando durante todo el curso, y no tenían que estudiar todo de nuevo.

- *Aspectos negativos*

Hay algunos alumnos que se sentían desplazados porque trabajaban o por otros motivos y no podían asistir a clase muchos días, y consideraban que con esta metodología no se les tiene en cuenta, ya que no pueden formar parte de ningún grupo y eso les quitaba puntos del examen. Esto marcaba la necesidad de tener en cuenta a las personas que no pudieran formar parte de los grupos y ofrecerles otras alternativas de trabajo para que pudieran estar en igualdad de oportunidades que el resto de las personas de la clase.

Después de realizar este proyecto UV-31/04, también se pudo sacar como conclusión general que las experiencias docentes realizadas en grupos grandes y de primeros cursos, aún en esas condiciones adversas, es posible llevarlas a cabo; aunque, desde luego, el elevado número de estudiantes limita los métodos a aplicar si se quiere que el trabajo sea asumible por el profesor.

Atendiendo a esto último, ya señalamos un aspecto que para GREIDI fue importante de cara al éxito de la implantación del EEES en nuestro contexto, con carreras aún masificadas y en un ámbito universitario en el que cada vez se ejerce más presión hacia los profesores en otros campos, como son la investigación y la gestión. Hasta ese momento, las experiencias innovadoras como las realizadas por cada miembro de GREIDI estaban siendo mantenidas con una alta dedicación por parte de los profesores implicados, hecho que no se reducía sólo a nuestro grupo sino a muchos otros que también estaban planteando experiencias similares orientadas al EEES. Ya detectamos entonces que para que el cambio hacia metodologías activas de docencia, acordes con los objetivos del EEES, acabara con éxito, dependería de que este esfuerzo fuera reconocido, y que se proporcionaran los recursos necesarios para que estas actividades docentes se pudieran compaginar con el resto de tareas propias del profesor universitario.

CURSO 2006-2007

Después de haber aplicado distintas aproximaciones de aprendizaje activo en el aula, en GREIDI empezamos a aplicar métodos de evaluación sistemática de las experiencias, con el objetivo de profundizar en las posibles ventajas e inconvenientes de dichos métodos.

El balance general fue positivo, pero nos encontramos con algunas dificultades que nos hacían dudar, en algún aspecto, de las supuestas bondades de las metodologías activas que estábamos empleando. Por ejemplo, nos dimos cuenta que las expectativas con las que los estudiantes entraban a la carrera o a una asignatura en concreto podrían interferir en la correcta aplicación de las metodologías, especialmente en los grupos grandes típicos de los primeros cursos (Vivaracho Pascual, Simón Hurtado, Martínez Monés y De las Heras Osorno, 2007). Existen trabajos que indicaban que dichas expectativas se deberían ver mejoradas por la aplicación de metodologías activas en el aula (Johnson, Johnson y Smith, 1991), (Valero-García, 2004), pero nosotros no teníamos evidencias de que esto estuviera ocurriendo así en nuestras experiencias.

Constatada la importancia de la motivación de los estudiantes en el éxito de la aplicación de las nuevas metodologías orientadas al EEES, decidimos dedicar parte del trabajo del curso 2006-2007 a investigar sobre este tema. El estudio se realizó mediante dos encuestas de opinión, una realizada al inicio del curso académico 2006-2007 y otra al finalizar el primer cuatrimestre y antes de la realización de los exámenes correspondientes a las asignaturas de dicho cuatrimestre. La encuesta fue cumplimentada por estudiantes de primer curso de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y de ITIEIA y de segundo curso de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Química Industrial y de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Sistemas Electrónicos.

El objetivo de nuestro estudio era ver la evolución entre cómo se planteaban sus estudios los alumnos al inicio del curso y cómo fueron éstos en realidad a lo largo del cuatrimestre. Entre otros, nos interesaban los siguientes aspectos:

- Ritmo de estudio de las asignaturas (si iban a estudiar de forma continuada, o sólo cuando tuvieran que entregar algún trabajo o cuando hubiera exámenes).
- Método docente preferido (trabajo continuado en grupo, trabajo continuado de forma individual, o no participar ni trabajar de forma continuada).
- Ilusión y ganas de trabajar.
- Expectativas sobre las asignaturas que pensaban aprobar y en qué convocatoria.

En la encuesta inicial se preguntaba sobre la situación general del estudiante al enfrentarse al curso. Después de estas preguntas contextuales, se presentaban las preguntas referidas a los aspectos comentados en los objetivos.

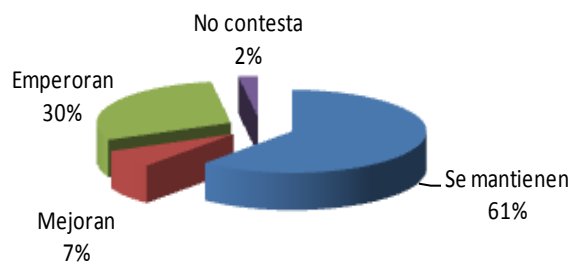
En la encuesta de seguimiento, realizada en las últimas semanas del cuatrimestre, se podía analizar si alguno de estos últimos aspectos sufría variaciones significativas, y si los estudiantes se inclinaban hacia los métodos docentes aplicados o preferían cambiarlos. Para ello, repetimos en esta segunda encuesta las preguntas de la primera relacionadas con los aspectos a estudiar. Para realizar esta comprobación, la encuesta estaba encabezada por la contraseña que cada estudiante determinaba.

Las preguntas y los resultados de ambas encuestas se pueden consultar en el ANEXO 4.5.

Después de este estudio pudimos señalar que, en general, mayoritariamente los estudiantes preferían los métodos activos de aprendizaje a los métodos clásicos de enseñanza, aunque su experiencia en los métodos activos fuera pequeña, y existía en general, una relación entre el esfuerzo realizado y sus expectativas de éxito en el conjunto de las asignaturas. Pensamos que el descenso de ilusión y ganas de trabajar podía estar relacionado más con el hecho de que en la mayoría de las asignaturas había un único examen, que con las metodologías seguidas en las experiencias desarrolladas por los miembros de GREIDI, ya que el descenso en sus expectativas de éxito es menor en éstas que en el conjunto de las asignaturas en las que estaban matriculados. Otro factor que pensamos que había incidido en este descenso, sobre todo en el caso del primer curso, era el motivo por el cual han elegido la titulación en la que se han matriculado y la falta de información sobre la misma.

Presentamos seguidamente algunos de los resultados y conclusiones relativos a la encuesta cumplimentada en Matemáticas I, por su incidencia en la reflexión realizada al finalizar el curso académico 2006-2007 para la planificación del siguiente. Estos resultados pusieron de manifiesto que la implementación de actividades con evaluación formativa y sumativa permitía que el abandono de las asignaturas fuera menor y aumentara en mayor medida su ritmo de estudio, es decir, su implicación en el aprendizaje, lo que facilitaba el desarrollo competencial. La Figura 4.4. muestra estos datos de la encuesta de expectativas.

Ritmo de estudio



Asistencia a clase

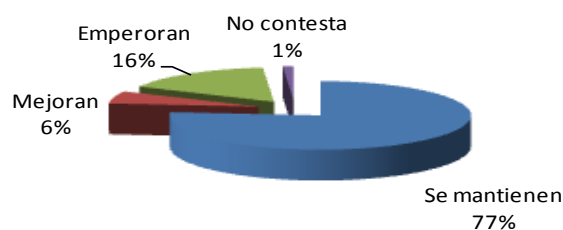


Figura 4. 4. Datos encuesta expectativas en Matemáticas

Para determinar las preferencias relativas al modo de trabajar, activo o pasivo, hemos tenido en cuenta en primer lugar la variación relativa a cada estudiante. Para ello, hemos considerado las siguientes variaciones en función de sus respuestas en la encuesta inicial y final sobre sus preferencias respecto a la forma de trabajar:

- Igual: aquellos que no han cambiado su opción
- Incremento trabajo en grupo: aquellos que optaban por el trabajo individual y ahora por el trabajo en grupo
- Incremento trabajo continuado en grupo: aquellos que optaban por la clase magistral y ahora por el trabajo en grupo
- Incremento trabajo continuado: aquellos que optaban por la clase magistral y ahora por el trabajo individual
- Decremento trabajo en grupo: aquellos que optaban por el trabajo en grupo y ahora por el trabajo individual
- Decremento trabajo continuado en grupo: aquellos que optaban por el trabajo en grupo y ahora por la clase magistral
- Decremento trabajo continuado: aquellos que optaban por el trabajo individual y ahora por la clase magistral

Los resultados mostraban que la mayoría mantenía sus preferencias (61%), esto nos indujo a considerar este grupo de estudiantes para determinar con mayor precisión por qué tipo de modalidad se decantaban: trabajo en grupo, trabajo individual o clase magistral; los

resultados muestran que al final del cuatrimestre el 82% preferían el trabajo continuado, ya sea en grupo o individual y sólo un 18% se inclinaba por las clases magistrales.

Nos interesó relacionar los resultados anteriores con las expectativas de éxito. Observamos que existía una relación entre la variación sufrida al inicio del cuatrimestre y al final del mismo y la elección del trabajo continuado, ya sea individual o en grupo, al empeorar sus expectativas en un 37% en el conjunto de las asignaturas: en el caso de Matemáticas I y Matemáticas II era de un 27% y 18% respectivamente. Este dato, conjuntamente con el correspondiente a las expectativas de superar las asignaturas en la encuesta cumplimentada al finalizar el cuatrimestre, pone de manifiesto que el estudiante toma conciencia de la importancia de un trabajo continuado para superar las asignaturas, dependiendo de éste su éxito o fracaso. En la Tabla 4.15. se observa que sus expectativas de éxito eran mayores en las asignaturas de Matemáticas y Física en las que la calificación del estudiante no dependía solamente de una prueba final.

Tabla 4. 15. Resultados encuesta expectativas de éxito.

Matemáticas I	Física I	Informática	Electrónica Básica	Circuitos I
73%	73%	57%	56%	55%
Matemáticas II	Física II	Expresión Gráfica	Electrónica Digital	Circuitos II
58%	58%	44%	44%	38%

Los resultados relativos a la ilusión y ganas de trabajar eran menores al final del cuatrimestre, sin embargo los valores promedio, 3,1 y 2,7, en una escala de 1 a 4 podemos considerar que no son bajos. Estos valores guardan relación con otros aspectos como: ¿cuál era su primera opción al iniciar sus estudios universitarios? (para el 82% esta titulación era su primera opción), ¿por qué habían elegido estos estudios? (44% por vocación), la información que tenían sobre la titulación (25% mucha, 56% regular y 19% poca o ninguna). Estos aspectos deben ser tenidos en cuenta por un lado al diseñar las jornadas de información en los Centros de enseñanzas medias, en la de recibimiento de los nuevos estudiantes en la Universidad y en la información dada en la Web de la Universidad y del Centro, y por otro lado, en la planificación de las actividades a realizar en las asignaturas y en la presentación de éstas, con el objetivo de mejorar la ilusión y ganas de trabajar que facilitará una mejora en la motivación.

CURSO 2007-2008

Con el objetivo de realizar una aproximación a lo que serían los nuevos Grados en Ingeniería, en los cursos 2004-2005 y 2005-2006 ya se incluyeron en los proyectos docentes de las asignaturas impartidas por los profesores de GREIDI el desarrollo de algunas competencias genéricas. La incorporación de éstas estuvo motivada por el hecho de que, aunque en los Planes de Estudio en vigor no se contemplaba el desarrollo competencial, en las encuestas realizadas para la elaboración de los libros blancos cumplimentadas por

docentes, egresados y empresas se consideraba de gran importancia que los estudiantes se formaran no sólo en competencias específicas sino también que adquiriesen una serie de competencias genéricas. Este hecho ya se había puesto de manifiesto en el estudio realizado en el año 1998 por el Grupo Universidad/Empresa cuyas conclusiones se encuentran en el artículo "*Mejora en la formación universitaria: sugerencias desde la empresa*".

Para ello, a falta de directrices oficiales, se tuvieron en cuenta las propuestas en los libros blancos de cada titulación, junto con otras recomendaciones establecidas por organismos de acreditación como ABET o H3E/HEEE. Además, se consideraron las recomendaciones específicas para cada materia, como las procedentes de la ACM (*Association for Computing Machinery*) para Informática, o los patrones NCTM para Matemáticas. Una vez decididas aquellas por las que debíamos iniciar la experiencia nos preguntamos qué metodologías y actividades docentes considerábamos más apropiadas para desarrollarlas, pero tan importante es establecer los métodos docentes como el establecer métodos para determinar el grado de desarrollo logrado por los estudiantes.

Durante el curso 2006-2007 nos encontramos con dificultades para establecer métodos y criterios que nos permitieran evaluar algunas de las competencias que fueron incorporadas en numerosas asignaturas, tales como la expresión oral y el trabajo en equipo. Este problema nos llevó a considerar la necesidad de dar un mayor apoyo al profesorado, tanto a nivel de formación, como incluso de apoyo institucional a la hora de refrendar ciertos criterios de valoración del aprendizaje.

La convocatoria de la UVa relativa a la subvención de cursos de formación del profesorado solicitados y programados por los Centros, nos llevó a pedir a la Dirección de la EUP que solicitase la realización de un taller sobre la evaluación de las competencias genéricas por parte de los profesores Joan Domingo y Robert Piqué de la UPC. Con estos profesores manteníamos contacto desde las 5º Jornadas sobre Aprendizaje Cooperativo (JAC'05). Esta propuesta fue aceptada y varios profesores de GREIDI asistimos al "Taller de Evaluación de Competencias Genéricas" (Domingo Peña y Piqué López, 2007). Este taller nos ayudó mucho porque no sólo aprendimos algunas estrategias para incorporar el desarrollo de Competencias Genéricas en nuestras asignaturas, sino que nos proporcionó algunos procedimientos para su evaluación. A partir de aquí nos propusimos como grupo:

- 1) Elegir una o dos Competencias Genéricas en Ingeniería (instrumental, personal o sistémica) [(Libros Blancos), (Martín Bravo y García Terán, 2007a), (Asteggiano y Irassar, 2006a), (Asteggiano y Irassar, 2006b)] para desarrollarlas en cada una de las asignaturas por nosotros impartida.
- 2) Fijar calificación a estas Competencias Genéricas dentro de la evaluación de cada asignatura.
- 3) Establecer el procedimiento por el que cada estudiante pudiera conseguir la calificación del desarrollo de estas Competencias Genéricas.
- 4) Realizar un seguimiento del desarrollo de las Competencias Genéricas elegidas.

Para el tercer objetivo, y en relación con alguna actividad concreta ideada para el desarrollo de la competencia, decidimos elaborar rúbricas de evaluación, poniendo especial atención en los indicadores a incluir en éstas, en su definición y en la descripción de la calificación de cada uno de ellos. El cuarto objetivo era difícil porque no estaban implicadas en el grupo todas las asignaturas de una misma titulación; pero, dentro de alguna de ellas, se intentó estudiar su evolución.

Para la elaboración de las rúbricas que nos permitieran evaluar el desarrollo de las Competencias Genéricas, se acordó generar un modelo común para cada competencia, que cada docente adaptaría, en su caso, al tipo de asignatura o asignaturas en que las fuese a aplicar, debemos tener en cuenta que el nivel de desarrollo de la competencia no es el mismo en primero que en cursos posteriores. Se utilizaron en 9 asignaturas de la EUP, muy variadas porque aunque todas se encontraban en el ámbito de la Ingeniería, los docentes pertenecían a diferentes áreas de conocimiento e impartían docencia en distintos cursos y titulaciones.

Tabla 4. 16. Descripción de actividades en asignaturas de Matemáticas evaluadas mediante rúbricas

Competencias	Trabajo en equipo	Expresión oral	Expresión escrita	Resolución de problemas	Análisis y síntesis	Capacidad de evaluar
Asignatura						
Matemáticas I y Matemáticas II	Realizan trabajos escritos en grupo, en unos casos la actividad es no presencial y deben de elaborar un borrador del informe, su co-evaluación con los compañeros indicados, entregar el informe co-evaluado y el definitivo, en otros la actividad es presencial y finaliza con la exposición en clase. En algunos casos se valora la resolución de problemas y en otros la capacidad de análisis y síntesis					
Métodos Matemáticos I	Los estudiantes son los responsables de la resolución de los problemas de dos temas de la asignatura. Lo hacen en grupo, exponen en clase y entregan un informe. En uno se valora la resolución de problemas y en el otro la capacidad de análisis y síntesis.					

Las actividades para desarrollar competencias en las asignaturas de Matemáticas I, Matemáticas II y Métodos Matemáticos I se muestran en la Tabla 4.16.

Se proporcionaron rúbricas de evaluación a los estudiantes, explicándoles cómo utilizarlas y los beneficios que podían obtener con su uso. Hay que tener en cuenta que se trata de una herramienta que no se limita al ámbito de la evaluación calificativa, sino que también es enormemente formativa al establecer con detalle cómo deben hacerse las cosas correctamente. Esta explicación ha sido necesaria, ya que para muchos estudiantes ésta era la primera vez que las empleaban.

Las competencias genéricas evaluadas mediante rúbricas en cada asignatura de matemáticas aparecen en la Tabla 4.17.. En las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II se han utilizado para la realización de la co-evaluación de los trabajos no presenciales, aumentando sustancialmente su riqueza formativa. Respecto al trabajo en equipo, que no era evaluado

directamente en las asignaturas de Matemáticas, se proporcionó una rúbrica sobre aquellos aspectos a tener en cuenta cuando se trabaja en equipo (aparece con *).

Tabla 4. 17. Competencias genéricas evaluadas mediante rúbrica en cada asignatura

Competencias Asignatura	Trabajo en equipo	Expresión oral	Expresión escrita	Resolución problemas	Análisis Y síntesis	Capacidad de evaluar
Matemáticas I y Matemáticas II	X(*)	X	X	X	X	X
Métodos Matemáticos I		X	X	X	X	

A continuación, en la Tabla 4.18., se puede ver un ejemplo de rúbrica de evaluación de Competencias Genéricas que se utilizaron en asignaturas de Matemáticas de la titulación de ITIEI durante este curso. Pueden consultarse el resto de rúbricas en el ANEXO 4.6.

Tabla 4. 18. Evaluación de la competencia genérica: Resolución de problemas

	Bien	Regular	Mal
Datos	En todos los casos los datos están correctamente identificados y determinado su significado.	En todos los casos los datos están correctamente identificados pero no siempre está determinado su significado.	No en todos los casos los datos están correctamente identificados.
Resultados	Todos los resultados son correctos.	La mayoría de los resultados son correctos.	La mayoría de los resultados son incorrectos.
Argumentación	Todos los pasos están debidamente argumentados.	La mayoría de los pasos están debidamente argumentados.	La mayoría de los pasos no están argumentados.
Eficiencia	En todos los casos se ha elegido el proceso más eficiente para obtener los resultados a partir de los datos dados.	En la mayoría de los casos se ha elegido el proceso más eficiente para obtener los resultados a partir de los datos dados.	En la mayoría de los casos no se ha elegido el proceso más eficiente para obtener los resultados a partir de los datos dados.

En GREIDI, también queríamos saber si las expectativas respecto al empleo de estas rúbricas de evaluación se habían cubierto desde el punto de vista de los estudiantes. Por ello, se decidió realizar una encuesta para conocer su opinión, en la que se consideraban cuatro preguntas cerradas: comprensión de las definiciones de los indicadores, si la descripción es adecuada, su utilidad a la hora de adquirir la competencia, y su utilización en el desarrollo de las actividades; con cuatro posibles valoraciones: nada, poco, bastante, completamente. La

encuesta concluía con dos preguntas abiertas para conocer el aspecto más positivo y el más negativo encontrados por el estudiante al utilizarlas, lo que nos permitiría reforzar los puntos fuertes y corregir los errores o las carencias. Otro objetivo que se pretendía con esta encuesta era mejorar nuestra forma de elaborar las rúbricas, para conseguir una mayor utilidad para nuestros estudiantes. La encuesta fue cumplimentada al finalizar el primer cuatrimestre.

Debido a la incidencia que tuvo en el análisis y conclusiones extraídas para introducir mejoras en nuestro hacer docente, incluimos seguidamente las opiniones mayoritarias sobre lo que consideraban más positivo y negativo de las rúbricas facilitadas en las asignaturas de Matemáticas.

Opinaban mayoritariamente que lo más positivo era:

- Garantía de corrección objetiva, al conocer la valoración o calificación del trabajo o actividad dependiendo de la forma de hacerlo. *"Están las normas generales de calificación lo que evita problemas posteriores", "Saber en cada momento cómo se evalúan todos los aspectos del trabajo"*
- Tener un guión que seguir y un método más normalizado y organizado en las actividades y trabajos. *"Guía para seguir un método más normalizado y organizado del trabajo que se ha realizado", "Obligar al alumno no solo a realizar los problemas sino a la total comprensión del método utilizado para resolverlo"*

En cuanto a los aspectos negativos, existían diversas opiniones:

- Algunos comentarios hacían referencia a aspectos relativos a las actividades, otros a una rúbrica concreta que opinaban se debería haber detallado mejor. *"La asistencia obligatoria la semana de exposición", "La co-evaluación se debería haber detallado mejor"*
- Hay estudiantes que consideraban que deberían estar más detalladas, mientras que otros opinaban que eran demasiado extensas. *"Poco detallado, debería estar más detallado", "Son demasiado extensas y no te llama a leerlas"*
- El tiempo que tenían que dedicar a su lectura. *"Absorben mucho tiempo en casa", "Es aburrido leerlas"*
- Dificultad para comprenderlas. *"Me resultan un tanto difíciles de comprender y no atractivas", "No estaban explicadas, a mi entender, muy claramente"*
- Rigidez en la calificación. *"Creo que es demasiado restrictivo y que por un fallo simple se pierde demasiada puntuación", "Se analizan todos los aspectos y para sacar buena nota has de tenerlos perfectos y en cuanto falles en algo ya no puedes"*

Las opiniones relativas a la rúbrica para la co-evaluación nos hicieron indagar en cuáles podían ser los motivos de estas críticas. Detectamos que no entendieron que uno de los objetivos que se perseguía con el proceso de co-evaluación era la mejora del trabajo propio, ellos consideraban que en ese caso estaban copiando al corregir las deficiencias o errores detectados por los compañeros. En la asignatura de Matemáticas II decidimos mantener la

misma rúbrica, explicando más detalladamente el objetivo perseguido, para determinar con mayor precisión el problema que se les planteó con ésta en Matemáticas I, lo que nos confirmó que éste era precisamente la falta de comprensión del objetivo de la co-evaluación. Lo que quedó avalado por los comentarios realizados en alguna conversación en clase sobre las actividades realizadas en equipo con reparto del trabajo y revisión por los compañeros: *"Que al hacer el ejercicio tres personas y luego revisarlo otras tres es más fácil detectar si se ha hecho mal y corregirlo", "Que te hace ver los fallos que pensabas que no tenías"*.

El texto de la encuesta y los resultados correspondientes a las asignaturas de Matemáticas se pueden consultar en el ANEXO 4.6.

Por otra parte, consideramos necesario tener en cuenta las opiniones de los profesores que habían utilizado las rúbricas en las asignaturas por ellos impartidas. Para ello, cada uno determinó cuáles consideraba como aspectos positivos y cuáles como negativos, realizándose posteriormente una puesta en común. Los más destacados fueron los siguientes:

Aspectos positivos:

- El uso de rúbricas ha sido muy beneficioso a la hora de evaluar las competencias genéricas, ya que el disponer de unos criterios claros y explícitos, ha facilitado ampliamente esta tarea.
- El profesor ha obtenido más información sobre cómo trabajan los estudiantes y los temas que presentan mayor grado de dificultad.
- El desarrollo de la competencia a evaluar ha mejorado considerablemente respecto a otros cursos en los que no se empleaba esta herramienta.
- Los estudiantes han recibido información objetiva sobre cómo se va a evaluar, señalando los aspectos que van a tenerse en cuenta para obtener la máxima puntuación, de esta manera se ha podido orientar al estudiante para realizar con éxito las actividades.
- El conocer los indicadores de evaluación ha contribuido a que los estudiantes hayan puesto más cuidado en la elaboración y presentación de los trabajos propuestos.
- Los estudiantes han expresado su satisfacción al disponer de las rúbricas, ya que el contenido de las mismas les ha servido de guía para realizar las actividades y desarrollar las competencias fijadas como objetivos de las mismas.
- Cuando una determinada competencia se desarrolla a lo largo de la asignatura y se van introduciendo paulatinamente los diferentes indicadores de la rúbrica, comentando los aciertos y fallos habidos, se observa como los estudiantes van teniéndolos en cuenta, mejorando en las actividades posteriores. Este hecho ha sido relevante en el caso de la comunicación oral.
- Permite a los estudiantes reflexionar de manera crítica sobre el trabajo realizado. Ello incide positivamente en su proceso de aprendizaje.
- La rúbrica de expresión escrita ha propiciado mayor homogeneidad en la estructura y formato de las entregas.

- La rúbrica de expresión oral ha servido para tomar conciencia de qué cosas hay que tener en cuenta en una exposición oral.
- La rúbrica de trabajo en equipo ha ayudado a los estudiantes a pensar sobre las relaciones con sus compañeros de grupo, a reflexionar sobre su grado de implicación, responsabilidad e integración, y a ser críticos con el propio trabajo y con el de los demás.

Aspectos Negativos:

- La elaboración de rúbricas requiere de un gran trabajo por parte del profesor, decidir qué valorar y cómo puntuarlo y todo esto expresarlo en una rúbrica.
- La rúbrica está limitada, en general, a la actividad para la que está diseñada y los estudiantes a los que va dirigida.
- Al aplicar las rúbricas, los profesores han comprobado que cualquier error en la valoración de los indicadores tiene difícil solución, ya que al estar todo preestablecido el margen de variación es nulo.

Como conclusiones generales de GREIDI en este estudio se señaló que:

- Era preciso dar a conocer la utilidad y ventajas que representa para el profesor la utilización de las rúbricas de evaluación de Competencias Genéricas, de modo que su uso se generalice en las diferentes asignaturas de una Titulación.
- Era necesario mejorar las definiciones de algunos indicadores.
- Era conveniente ampliar la escala de valoración de cada indicador. En el caso de que la rúbrica fuera a ser utilizada para la auto-evaluación o la co-evaluación de actividades con evaluación sumativa: si es cuantitativa el menor valor de la escala no debe ser "cero", y si es cualitativa no debe de ser "mal".
- Se debían consensuar los diferentes indicadores de la rúbrica utilizada para la evaluación de una determinada competencia en las asignaturas en que ésta sea calificada, de este modo se podrían ir introduciendo de manera paulatina los indicadores y analizar de forma objetiva el desarrollo de la competencia y establecer itinerarios competenciales.

Estas conclusiones y los resultados de la encuesta en la asignatura Matemáticas II mostrados en el ANEXO 4.6., nos llevaron a modificar algunas de las rúbricas utilizadas este curso. En el mismo ANEXO 4.6. se muestran dos ejemplos: en el primero, las rúbricas tienen un carácter fundamentalmente formativo y de ayuda en el proceso de co-evaluación entre compañeros, y el segundo, en las actividades de aula en las que los estudiantes debían calificar en "un proceso ciego" a los compañeros que se les asignaba aleatoriamente.

CURSOS 2008-2009 y 2009-2010

En los años precedentes GREIDI trabajó en la incorporación de competencias genéricas en los proyectos de las asignaturas y en su evaluación, lo que nos permitió comprobar que es factible introducirlas en el aula universitaria, y que su generalización ayuda a que el cambio

docente se realice de una forma más suave. Por ello, considerábamos que era necesario insistir en una correcta distribución de las competencias a desarrollar en los nuevos planes de estudio, de forma que poco a poco su incorporación fuera asumida por toda la comunidad universitaria.

En el curso 2008-2009 consideramos necesario analizar y evaluar la incidencia de la evaluación continua, fundamentalmente, desde el punto de vista de ésta como una herramienta formativa. Se consideró que la herramienta más adecuada a utilizar para el logro del objetivo propuesto era un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) al permitir, de manera sencilla, elaborar propuestas de líneas estratégicas de actuación. Para ello, en una primera fase, se recopilaron los diferentes métodos, técnicas y herramientas de evaluación utilizados por cada uno de los profesores, la reflexión realizada sobre las aportaciones de cada uno nos permitió formular las Fortalezas y Debilidades del sistema de evaluación seguido. Con todas las aportaciones se elaboró un documento conjunto para proceder a su análisis. En una segunda fase cada profesor estableció aquellas que desde su punto de vista eran las Amenazas y Oportunidades de la evaluación continua, el documento resultante de todas las contribuciones se ha unido al de Fortalezas y Debilidades. A partir de los datos obtenidos, en una tercera fase, se realizó la propuesta de estrategias de actuación, siendo éstas las siguientes:

- Estrategias de Supervivencia (determinar en qué medida las debilidades potencian las amenazas):
 - El incremento en la carga docente que supone la evaluación continua ha de ser suficientemente reconocido en la normativa.
 - Facilitar la coordinación entre profesores disminuiría su carga de trabajo y animaría al profesorado más reacio a asumir estas actividades.
 - Es necesaria una normativa que contemple la convivencia entre evaluación continua y convocatorias oficiales finales.

- Estrategias de Reorientación (aprovechar las oportunidades para minimizar las debilidades):
 - Un menor número de alumnos por grupo redundará en una disminución de la carga de trabajo del profesor.
 - La implantación del EEES permitirá dar un mayor peso a las actividades implicadas en la evaluación continua del estudiante.
 - El empleo de plataformas como Moodle, otras herramientas TIC's y la existencia de una mayor información metodológica facilitará la evaluación adecuada de competencias.
 - El EEES contempla las figuras del coordinador de titulación y de la comisión de seguimiento de título.

- Estrategias Defensivas (usar las fortalezas para hacer frente a las amenazas):
 - El desarrollo del hábito de trabajo continuo contrarresta el absentismo y fomenta el esfuerzo constante.

- Una enseñanza más personalizada fomentará unos vínculos con los estudiantes que nos facilitarán transmitir las ventajas de los cambios que se avecinan.
- La pertenencia a GREIDI nos permite adaptar estrategias y actividades de otros miembros del grupo, lo que supone reducir nuestra carga de trabajo.
- Estrategias Ofensivas (usar las fortalezas para aprovechar las oportunidades):
 - Los cambios que supone la incorporación al EEES permiten incorporar el método más adecuado y fiable para la evaluación de los estudiantes.
 - El descenso de alumnos por grupo facilita una enseñanza más personalizada.
 - Las titulaciones en las que los profesores de GREIDI imparten docencia son muy adecuadas para la utilización de las TICs.
 - GREIDI está en contacto con otros grupos con los que comparte la información generada sobre esta metodología de evaluación. Los componentes del grupo asisten con regularidad a congresos y jornadas de esta materia para presentar sus trabajos y conocer lo que se está haciendo en este campo.

Las aportaciones de cada uno de los profesores de GREIDI y el análisis realizado, pusieron de manifiesto que la evaluación continua con carácter formativo facilita el logro de los objetivos formativos y del desarrollo competencial, permitiendo, tanto a profesores como estudiantes, valorar positivamente el esfuerzo que conlleva.

Por considerar que los mecanismos de realimentación que permitan la mejora continua de los procesos de innovación deben de sustentarse, entre otros, en una reflexión crítica de los informes finales de las actividades y asignaturas, en el curso 2009-2010, trabajamos en la selección de indicadores y en el diseño de una tabla con el objetivo de facilitar la elaboración de estos informes y su posterior análisis.

Además, consideramos que, con las modificaciones que estimasen oportunas, podría ser de utilidad a los coordinadores de curso y al coordinador del Comité del Título, para la realización del auto-informe de seguimiento del Grado. En la Tabla 4.19. se muestran los indicadores que se consideraron podían permitir/facilitar la reflexión.

Estos indicadores fueron tenidos en cuenta para la elaboración de los informes de algunas asignaturas en el marco del proyecto "Creación del Grupo de Innovación Docente en Electrónica de Potencia de la UVa" (GIDEPUVa)⁷. La tabla utilizada en este proyecto se muestra en la Tabla 4.20.

⁷ PID 2011/118, desarrollado desde el 7 de mayo de 2011 y el 7 de septiembre de 2012, cuyo coordinador, el profesor Luis Carlos Herrero de Lucas, miembro de GREIDI.

Tabla 4. 19. Indicadores para informes de actividades y asignaturas

Indicadores	Descripción
1	Número de alumnos por grupo (nuevos y repetidores)
2	Asistencia a clase % sobre matriculados
3	Participación en las actividades % sobre matriculados
4	Transparencia y publicidad de la información dada al alumno (programa, evaluaciones, actividades, ..)
5	Realimentación % de realimentaciones respecto al nº de actividades realizadas
6	Atención tutorial Nº de tutorías a la semana
7	Opinión del estudiante recogida en encuestas, CUIC, entrevistas,...
8	Valoración de las prácticas % de la nota total
9	Nivel de cumplimiento del programa %
10	Tasa de éxito % aptos/presentados
11	Tasa de rendimiento % aptos/matriculados
12	Tasa de presentados %
13	Valoración del examen final % de la nota total
14	Progreso del estudiante: Calificación final Media de calificación de los presentados (0 a 10) junto con la moda

Tabla 4. 20. Tabla para informe de asignatura utilizada en PID 2011/118

INFORME FINAL DE LA ASIGNATURA					
1	Nombre de asignatura y código Sigma				
2	Nº de estudiantes matriculados				
3	Nº de estudiantes que han seguido la asignatura				
4	Media de asistencia a las sesiones presenciales de teoría y/o problemas (indicar con "x" donde corresponda)	Menos de 25%	Entre 25% y 50%	Entre 50% y 75%	Mas de 75%
5	Media de asistencia a las sesiones presenciales prácticas (indicar con "x" donde corresponda)	Menos de 25%	Entre 25% y 50%	Entre 50% y 75%	Mas de 75%
6	Indicar si es obligatoria la asistencia a las sesiones de los puntos 4 y 5				
7	Transparencia y publicidad de la información dada al alumno (programa, evaluaciones, actividades, ...)				
8	Opinión de la acción tutorial realizada en la asignatura	(Re-alimentación de las actividades, asistencia a tutorías, ...)			
9	Comentarios sobre el nivel de cumplimiento del programa de la asignatura				
10	Descripción de cada actividad realizada	Actividad 1: (Título, tipo de actividad, breve descripción, peso en la calificación)			

		Actividad 2: (Título, tipo de actividad, breve descripción, peso en la calificación)										
11	Opinión del estudiante recogida en encuestas, CUIIC,...											
12	Dificultades encontradas en el desarrollo de las actividades											
13	Peso en la prueba final											
14	Nº de participación en las actividades o diferentes fases de las actividades sobre los estudiantes que siguen la asignatura	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	Prueba final		
		Porcentaje										
15	Resultados en la actividad: Éxito (superan/presentados) y rendimiento (superan/realizan al menos una actividad)		1	2	3	4	5	6	7	Prueba final		
		Éxito										
		Rendimiento										
		Media										
16	Tasa de éxito en la asignatura (superan/presentados)											
17	Tasa de rendimiento en la asignatura (superan/matriculados)											
18	Propuestas de mejora											

Hemos descrito las tareas que se han ido desarrollando en GREIDI desde su creación hasta la entrada en vigor de los actuales Grados, y que han sido el principal vehículo para reflexionar y avanzar en nuestra labor docente. En todo el trabajo desarrollado hemos pretendido formular estrategias viables que permitan el desarrollo de las competencias y medir los resultados del aprendizaje incluidos en los Planes de Estudio, en definitiva que ayuden a los estudiantes a "aprender a aprender".

Por último, señalar que la creación de grupos de profesores que trabajan y reflexionan juntos sobre la aplicación de innovaciones docentes puede considerarse un gran apoyo, y así lo hemos experimentado todos los profesores pertenecientes a GREIDI.

Proyectos realizados dentro de la EUP

Lo importante es no cesar de preguntarse cosas.
Albert Einstein

Dentro de la EUP y promovidos y dirigidos por su Directora en esos momentos, D^a M^a Ángeles Martín Bravo, se realizaron varios proyectos en los que también la autora de esta tesis participó con las asignaturas de las que era docente responsable en esa Escuela. Veamos la importancia y las experiencias docentes realizadas dentro de estos proyectos.

CURSO 2005-2006.

En la EUP de la UVa había un grupo importante de profesores que, en ese momento y desde hacía tiempo, estábamos interesados en todo lo relacionado con la convergencia europea en

la enseñanza superior, y de forma especial en las metodologías de enseñanza basadas en el aprendizaje. Los profesores de este Centro destacaban por su gran participación en los talleres docentes que organizaba la UVa, por la realización de cursos relacionados con la innovación docente (como el curso de postgrado de "*Especialista en Docencia universitaria*"), por las experiencias de aplicación de nuevas metodologías, por la presentación de comunicaciones en congresos de innovación educativa, etc. La Directora de la EUP creyó que era el momento de aunar esfuerzos y de organizar acciones formativas específicas para las ingenierías, que nos permitieran implementar los nuevos procedimientos docentes en las asignaturas. Por esta razón lideró la solicitud del proyecto "*Formación del Profesorado y Desarrollo de Experiencias Piloto en relación con la Convergencia Europea en Enseñanzas de Ingeniería*" (Proyecto UV25/05), propuesta que resultó aprobada por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León para el curso 2005-2006⁸.

Se contaba, además, con una red interuniversitaria de colaboración en estos temas, con la Escuela Politécnica Superior (EPS) de Zamora (Universidad de Salamanca (USal)) y con la Escuela Politécnica Superior (UPS) de Burgos (Universidad de Burgos (UBu)), con las que ya se había participado en varios proyectos, sobre todo en la elaboración del Libro Blanco del título de Grado de Ingeniería Mecánica del que fue coordinadora la Directora de la EUP. Este proyecto se centró en el diseño de experiencias innovadoras en las asignaturas impartidas por el profesorado participante en el mismo, con el objetivo de analizar metodologías y sistemas de evaluación docentes de aplicación en los estudios de grado y de postgrado. Estas experiencias podrían ser utilizadas en proyectos piloto de adaptación de las asignaturas actuales a los futuros estudios de grado, sin renunciar a trabajar también en otros aspectos relacionados con la convergencia europea en la enseñanza superior, como el Suplemento Europeo al Título (SET) y la valoración en créditos ECTS de las materias.

Como señalamos, el objetivo fundamental del Proyecto UV25/05 era conseguir, mediante el diseño de experiencias docentes, que el profesorado se concienciara del cambio conceptual y metodológico. Este cambio implicaba la evolución de una educación centrada en la enseñanza a otra basada en el aprendizaje, donde el papel del docente ya no se reduce a transmitir conocimientos o explicar contenidos, sino más bien a diseñar, coordinar y dirigir los procesos y las actividades de aprendizaje, potenciando e incitando que los estudiantes participen de forma activa y responsable en su proceso formativo. Se consideró también importante potenciar nuevos modelos de evaluación que permitieran una forma distinta de valorar los conocimientos y el trabajo de los estudiantes.

Una de las primeras acciones que se llevaron a cabo en este Proyecto UV25/05 fue organizar cursos de formación del profesorado en estas nuevas metodologías, sobre todo orientadas a las enseñanzas en ingeniería. Con la ayuda y colaboración de la Universidad de Valladolid se

⁸ Dentro de la *ORDEN EDU/995/2005, de 19 de julio*, por la que "*se convocan ayudas para la elaboración y desarrollo de proyectos relacionados con la convergencia europea de la enseñanza en las Universidades de Castilla y León*"; realizada esta convocatoria fue resuelta el 29 de noviembre de 2005.

organizó el curso *"El cambio a ECTS: ¿Qué tenemos que hacer?"* que se impartió en dos ediciones por D. Francisco Calviño y D. Jesús Armengol, profesores de la UPC.

Dentro de este proyecto y durante este curso se llevaron a cabo innovaciones docentes en 19 asignaturas impartidas en las tres escuelas implicadas, por 17 docentes que participábamos en el proyecto. Las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II de ITIEI, de las que, junto con Marisa González, yo era responsable, formaron parte de estas experiencias de innovación docente; recordemos que este mismo curso ambas asignaturas estaban incluidas en el proyecto *"Profundización en la aplicación de experiencias aprendizaje activo en el ámbito de la ingeniería"* (UV31/04) desarrollado por GREIDI, explicado anteriormente. Para recoger la información necesaria de todas y cada una de estas experiencias se elaboró una plantilla para tener un formato común (se incluye en ANEXO 4.7). Se pudo apreciar que, en general, se había utilizado una gran variedad de actividades basadas, frecuentemente, en el trabajo en grupo para la resolución de problemas. En gran número de casos la metodología utilizada fue el Aprendizaje Cooperativo combinado con la Resolución de ejercicios y problemas, el Aprendizaje Basado en Problemas o el Aprendizaje Orientado a Proyectos.

En cuanto a las asignaturas en las que se había realizado algún método innovador se repartían entre los tres cursos. Los procedimientos innovadores se agruparon en los siguientes tipos:

- Aprendizaje activo mediante trabajo en grupo para la resolución de problemas.
- Aprendizaje mediante la evaluación continua en parejas.
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Aprendizaje activo mediante entregables.
- Aprendizaje cooperativo mediante la autoevaluación y evaluación por parejas.

Como se indica en la memoria de este Proyecto UV25/05, podemos señalar respecto a las experiencias piloto realizadas que:

- El grado de satisfacción de los estudiantes es, en general, bueno y en algunos casos muy bueno. Reconocen que les ayuda a llevar al día la asignatura, consideran positivo que la calificación no dependa sólo del examen final, les enseña a trabajar en equipo, les resulta más amena e interesante la clase. En ocasiones presentan rechazo a la exposición pública de su trabajo y al exceso de trabajo que les supone.
- Los profesores en general están satisfechos con estas experiencias. Sin embargo en algunos casos, la satisfacción es moderada, porque el incremento de trabajo para ellos no se ha visto recompensado en los resultados de los estudiantes.
- A pesar de que ni profesores ni estudiantes están habituados a estas metodologías, los resultados han mejorado, en algunos casos de forma muy clara.

Para recoger la opinión de los estudiantes en relación con las nuevas metodologías docentes dentro del mismo Proyecto UV25/05, se elaboró una encuesta (se incluye en ANEXO 4.7), que se podía cumplimentar en formato papel o a través de internet.

Como se ha indicado anteriormente, las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II de ITIEI, participaron también en el Proyecto UV31/04 desarrollado por GREIDI. Por su interés en este trabajo, se pueden consultar en el ANEXO 4.4 las experiencias piloto realizadas en Matemáticas I y Matemáticas II durante el curso 2005-2006.

CURSO 2006-2007.

Dentro de la Convocatoria que la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León publicó para llevar a cabo proyectos de innovación docente durante el curso 2006-2007, participamos con el proyecto titulado "*Adaptación de la E. U. Politécnica al EEES con la participación de las E. S. de Valladolid, Zamora y Burgos*" (Proyecto UV23/06) (Martín Bravo, 2007); se pretendía dar continuidad a la labor desarrollada durante el curso 2005-2006 en el marco de la ayuda concedida por la misma Consejería en su anterior convocatoria para la "elaboración y desarrollo de proyectos en torno a la armonización y convergencia de la enseñanza universitaria en el EEES".

Una de las conclusiones más importantes del Proyecto UV25/05, y que sirvió como punto de partida para el Proyecto UV23/06, fue que los resultados obtenidos de las Experiencias Piloto realizadas fueron, en general, satisfactorios, tanto para los profesores como para los estudiantes. Los aspectos más destacados se referían a:

- el desarrollo de competencias genéricas (trabajo en equipo, expresión oral, realización de proyectos,...),
- facilitar el acercamiento profesor-alumno y
- la mejora del rendimiento académico.

En este nuevo proyecto, Proyecto UV23/06, se amplió el espectro de las experiencias piloto, tanto en el número de asignaturas y profesores como en el de metodologías utilizadas.

Debido al convencimiento de que el éxito de la adaptación de la enseñanza universitaria al EEES iba a depender, en gran medida, de la implicación del profesorado y de su preparación para asumir los nuevos retos docentes, en este proyecto se planteó:

- 1) Mejorar la formación del profesorado en las distintas técnicas docentes, nuevas metodologías de enseñanza y de evaluación.
- 2) Mejorar la formación de los estudiantes para adaptarse y colaborar en la implantación de las nuevas metodologías docentes.
- 3) Aplicar el procedimiento de asignación de créditos ECTS propuesto en el Proyecto UV25/05, completándolo con la elaboración de las Guías Docentes de las asignaturas.
- 4) Dar continuidad a las experiencias innovadoras anteriormente desarrolladas, así como analizar en detalle los resultados de estas experiencias para tratar de corregir los puntos débiles.

En relación a los puntos 1), 2) y 3) se desarrollaron los cursos:

- Formación para profesores sobre "*El trabajo en equipo como competencia y como estrategia de aprendizaje*" impartido por D. Manuel Poblete Ruiz, profesor de la Universidad de Deusto.
- Formación para los estudiantes sobre "*Técnicas de trabajo en equipo para estudiantes universitarios*". impartido por D. José María Marbán Prieto, profesor de la Universidad de Valladolid. Por la gran demanda se impartieron 2 ediciones de este curso.
- Un taller para profesores "*Elaboración de Guías Docentes*" impartido por D. Francisco Calviño y D. Joan Domingo, profesores de la UPC. Este taller dio origen a la elaboración de las Guías Docentes de las asignaturas que eran impartidas por el profesorado participante en el proyecto, el análisis de estos documentos permitió extraer conclusiones y realizar una propuesta que fue presentada en las *III Jornadas de intercambio de experiencias de innovación docente*.

Respecto al punto 4) se continuó con las experiencias innovadoras desarrolladas el curso 2005-2006, haciendo un análisis comparativo de los resultados e introduciendo las modificaciones necesarias para intentar corregir los puntos débiles detectados. Se incorporaron otros profesores lo que permitió ampliar el espectro con nuevas experiencias orientadas a mejorar el proceso de aprendizaje y a facilitar el desarrollo de competencias.

Además, se continuó con el trabajo iniciado en el Proyecto UV25/05 sobre el SET y se realizó un análisis de la evaluación de la calidad de la educación superior, en su dimensión europea y española.

El objetivo estratégico de este Proyecto era la formación de titulados competentes, con capacidades suficientes para dar una respuesta satisfactoria a las demandas sociales y empresariales, mejorando así la empleabilidad de los titulados, que a su vez coincidían con las exigencias recogidas en la Declaración de Bolonia. Para ello se trabajó en las siguientes líneas:

- 1) se llevó a cabo una evaluación de las experiencias realizadas el curso anterior
- 2) se planteó la continuidad y ampliación de esas experiencias, incorporando un mayor número de asignaturas y de Departamentos.

En relación al punto 2) se intentó que el mayor número posible de profesores se implicaran en el proceso de renovación de las metodologías docentes, de la forma de evaluar, del sistema de calificación, y en definitiva de todos aquellos procesos que pudieran contribuir a una mejor y más eficiente formación de nuestros titulados, de acuerdo a los parámetros demandados por la sociedad y recogidos en la Declaración de Bolonia.

Como se señaló anteriormente, uno de los objetivos perseguido en este Proyecto era: la elaboración de las Guías Docentes de las asignaturas. El análisis de los documentos elaborados por los profesores participantes en el taller "*Elaboración de Guías Docentes*", dio origen a una propuesta de GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA, realizada en el marco del

Proyecto UV23/06, para las Universidades de Valladolid, Salamanca y Burgos. El conjunto de documentos que integraban esta propuesta de "*Guía Docente de la asignatura*" fueron:

- Ficha de la asignatura (documento de información pública)
- Contextualización (documento en el que se muestran los conocimientos previos recomendables para cursar con éxito una determinada asignatura y la incidencia de ésta en otras asignaturas)
- Plan de la asignatura (documento de información para los profesores y estudiantes de una titulación)
- Guía de estudio (documento de información para los alumnos de la asignatura)

De todos ellos, en el proyecto se destacó el documento "Ficha de la asignatura", caracterizado por contener los datos básicos de cada una de las asignaturas que conforman un Plan de Estudios. Este documento permitiría a las Universidades dar una información transparente a todos aquellos que puedan tener interés sobre los datos básicos, de aquello que se está haciendo y de la forma en que lo está llevando a cabo cada asignatura.

Debido a que la "Ficha de la asignatura" es el documento público que informa a la sociedad y a los estudiantes, debía tener un formato y contenidos comunes para todas las Titulaciones que se imparten en un Centro. Por esto se centró el análisis en dicho documento con el propósito de diseñar un formato fácil de cumplimentar y cuyos apartados recogieran de forma sintética la información básica de cada asignatura. Dicho formato se encuentra en el ANEXO 4.8.

Con el fin de conocer la opinión de los alumnos sobre la información contenida en la "Ficha de la asignatura" se les pasó una encuesta en dos asignaturas troncales, una anual y otra cuatrimestral, y en una optativa. El número total de encuestas cumplimentadas fue de 101. La encuesta constaba de 6 preguntas y el modelo y resultados se incluyen en el ANEXO 4.8.

En relación con las experiencias innovadoras, nos propusimos realizar un estudio comparativo sobre las diferentes estrategias de aprendizaje activo y evaluación continua que, desde hacía más de dos años, se venían aplicando en varios cursos de las diferentes titulaciones que se impartían en la EUP de la UVa. En concreto, se analizaron los métodos aplicados en 30 asignaturas en las que se había llevado a cabo algún tipo de experiencia durante el primer cuatrimestre del curso 2006-2007. Se pretendía ver cuáles habían sido los más empleados y si estos variaban dependiendo del tipo de asignatura (troncal, obligatoria, optativa o de libre elección), del número de alumnos matriculados y del curso en que se impartía, y analizar las razones por las que los distintos profesores participantes en esta experiencia habían optado por unos u otros métodos.

Los resultados de este estudio, elaborado a partir de la información aportada por los profesores responsables de las asignaturas implicadas en el mismo, se cruzaron posteriormente con los datos obtenidos mediante una encuesta cumplimentada por los estudiantes. Con esta encuesta se pretendía conocer la opinión de los estudiantes sobre cómo había influido el método seguido en la asignatura sobre el proceso de aprendizaje, la

dedicación del alumno a la asignatura, la información y el material proporcionado, y los resultados obtenidos. Se incluían, además dos preguntas abiertas para conocer lo que consideraban más positivo y más negativo del método seguido. Con todo esto se disponía de una información que nos permitiría elegir en cada momento los métodos más adecuados, en función de los objetivos a alcanzar y de las características del grupo al que se dirigían. La encuesta se incluye en el ANEXO 4.8.

La información relativa a las experiencias docentes llevadas a cabo por los distintos profesores se recogieron en un formato común, utilizando para ello una plantilla previamente diseñada. La plantilla utilizada se puede consultar en el ANEXO 4.8. También se incluye en este ANEXO las fichas cumplimentadas para las asignaturas Matemáticas I y Métodos Matemáticos I.

El número de profesores que participaron en estas experiencias fueron 34, con un total de 30 asignaturas.

El reparto de asignaturas por cursos y cuatrimestres se indica en la Tabla 4.21.

Tabla 4. 21. Reparto de asignaturas por cursos y cuatrimestres.

Curso	1º		2º		3º		Libre Elección	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Nº Asig. Cuatr.	5	3	12	2	2	1	1	1
Nº Asig. Anu.	2		1					

La evaluación sólo se pudo realizar en las asignaturas del primer cuatrimestre, ya que la memoria de este proyectó se presentó el día 29 de junio y era imposible que el resto de asignaturas presentaran un informe completo. De estos informes podemos indicar lo siguiente:

- En todos los casos se ha realizado evaluación continua, consistente en la mayoría de las asignaturas en la resolución de problemas en parejas o grupos de tres estudiantes, variando su peso en la calificación entre el 20% y el 40%. Se ha mantenido la clase expositiva, pero las explicaciones en muchas ocasiones eran interrumpidas para realizar preguntas orales o bien se solicitaba a los alumnos que individualmente o en grupo respondieran por escrito a algunas cuestiones o resolvieran algún problema sencillo. El objetivo fundamental de estas interrupciones era detectar las dificultades del aprendizaje de lo expuesto y mejorar la atención del alumnado. En algunos casos, esta actividad formaba parte del proceso de evaluación continua.
- En el caso de la titulación que nos ocupa, mayoritariamente, se propusieron trabajos a realizar en equipo, consistentes en la resolución de problemas para ser expuestos posteriormente en el aula. Para facilitar el trabajo de los estudiantes el profesorado proporcionó diverso material de apoyo que, en general, fue considerado como suficiente y completo por los alumnos. Este tipo de actividad fue considerada

positiva por parte de los estudiantes, ya que opinan que les ayuda a llevar la materia al día e incentiva la participación en las tutorías, mejorando la relación profesor/alumno. De todos modos mayoritariamente coinciden en subrayar que los trabajos en equipo les quitan mucho tiempo para el estudio de otras asignaturas y proponen la formación libre de los grupos para facilitar la organización de su tiempo de reunión y trabajo. Se observó que los resultados eran más positivos cuando se les proporcionaba de forma detallada las fechas para la organización y elaboración de los trabajos.

Señalar que durante este curso 2006-2007 realizamos por primera vez innovación docente en la asignatura de Métodos Matemáticos I; hasta este curso esta asignatura se impartía utilizando la lección magistral como único método docente y su evaluación se realizaba de forma tradicional con un único examen al final de la asignatura. Como se puede comprobar en la ficha de Métodos Matemáticos I recogida en el ANEXO 4.8, el cambio de metodología fue muy importante porque incluía trabajar en equipo, aprendizaje basado en problemas y evaluación continua. Aunque este cambio fue grande y "de repente", contaba con la garantía de la experiencia docente de la autora de esta tesis, que también era uno de los profesores responsables de la asignatura y, como ya se ha expuesto, había realizado cambios docentes en Matemáticas I y Matemáticas II desde hacía tiempo. También contábamos con que los estudiantes eran de 2º curso, con más madurez, y de ITIEI, con lo que habían sido alumnos de las asignaturas de 1º curso en Matemáticas I y Matemáticas II, en las que ya se habían implementado métodos docentes innovadores

Esta innovación docente realizada en la asignatura Métodos Matemáticos I fue muy gratificante, tanto para los profesores como para los estudiantes. Esta experiencia se presentó en dos comunicaciones realizadas en el 15º Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET), elaboradas, una, por los docentes (Cuesta y Fernando, 2007), y otra, por seis estudiantes (Fernando, Cabero, Sinovas, Martín, Mata, Catalina y Hernández, 2007) de la asignatura, mostrando así las dos visiones de la innovación. Por la novedad que resulta que unos estudiantes expresen libremente su opinión sobre una innovación docente en un congreso, hacemos un resumen de lo que estos expresaron en la citada comunicación:

Sobre su trabajo en equipo:

1ª reunión: Se les pidió que pusieran un nombre para el equipo y tuvieron que consensuarlo. Este aspecto que, en principio, consideraban que sería sencillo supuso el primer conflicto, como manifiestan en la comunicación "*resultó ser una cuestión muy personal*", en este caso fue resuelto optando por un nombre que tuviera relación directa con la asignatura e hiciera referencia a uno de los bloques de la misma "*Laplaceando que es gerundio*".

2º reunión: Para definir una estrategia de trabajo. Las dificultades encontradas en lo que les parecía más sencillo, la 1ª reunión, les hizo optar por un sorteo para el reparto de la tarea asignada, y como estrategia que cada ejercicio fuese resuelto por dos componentes del equipo, señalan "*nos asegurábamos que, aunque uno de los componentes tuviera dificultades con la realización de algún ejercicio, no afectase en el resultado del trabajo*".

Las siguientes reuniones fueron puestas en común. Si los resultados aportados no eran coincidentes, en primer lugar intentaban determinar el por qué durante la reunión, pero para no alargar la misma, si no resolvían el problema optaron por *"cada uno lo realizaba individualmente para después contrastarlo todos juntos en la siguiente reunión"*. Después de la reunión con la profesora en que tenían la seguridad de que habían resuelto la tarea correctamente *"nos explicábamos cómo habíamos resuelto los problemas con vistas a la exposición del trabajo"* con el objetivo de preparar de este modo la exposición oral. Al finalizar cada reunión *"elaborábamos un pequeño diario de los temas tratados en esa sesión"*.

Debido a la coincidencia de las vacaciones de Navidad con parte del periodo para la realización del segundo trabajo, siguieron la misma estrategia; en cuanto al reparto de la tarea optaron por el envío por correo-e de los ejercicios resueltos *"los que no estaban en la ciudad mandaban sus ejercicios para que después los demás comparasen resultados"*.

Para las exposiciones. *"Los grupos iban saliendo a resolver sus respectivos ejercicios, con más o menos nervios los compañeros iban pasando con acierto la parte más complicada para los alumnos, y es que no estamos acostumbrados a hablar en público"*. El equipo tuvo un problema, la persona llamada a exponer en la pizarra no pudo articular palabra, la profesora llamó a exponer a otro componente del equipo. Este hecho les llevó a replantearse la estrategia para la preparación de la siguiente exposición, realizaron ensayos en un aula, los primeros ante los componentes del equipo; superados los nervios iniciales pidieron *"ayuda a compañeros de otros grupos de trabajo"* para *"simular una situación más real"*. También, pidieron ayuda a la profesora *"la última exposición la realizamos delante de la profesora para que nos aconsejase y corrigiese nuestros errores"*, esto último no es habitual y estuvo motivado por la opción que se les dio después de la exposición del primer trabajo y la elección realizada por el equipo *"la anulación de la totalidad de la nota del compañero que no pudo realizar la exposición, teniendo los demás componentes la totalidad de la nota: la del trabajo y la de la exposición... la pérdida de la nota correspondiente a la exposición a todos los componentes del grupo... llegamos a la conclusión de que éramos un equipo y, como tal, lo ocurrido nos debía afectar a todos. Elegimos la segunda opción"*.

Cuando señalan los pros y los contras del trabajo en equipo se pone de manifiesto que los principales problemas son:

- De organización *"empleamos mucho tiempo en la organización del grupo... el simple reparto del trabajo entre los miembros del grupo requería de consenso entre todos"*.
- Las diferentes formas de afrontar el trabajo por parte de los componentes del equipo *"Cada uno tiene su forma de proceder, por lo que a veces pueden surgir confrontaciones, algo que podemos solventar si todos ponemos de nuestra parte"*.

Sin embargo, esto último, que es lo que a algunos estudiantes les lleva a preferir los trabajos individuales, si se solventan los conflictos, es considerado como una de las principales ventajas del trabajo en equipo *"Los diversos componentes del equipo aportan muchos puntos de vista útiles para la resolución de los problemas, debido a las diferentes maneras"*

de trabajar de cada uno...si algún compañero tenía dificultades..., los demás podían aportar ideas que ayudaran a solucionarlas".

Otras ventajas que señalan son:

- La división del trabajo, ya que de este modo tienen que dedicar menos tiempo a la realización de la tarea pudiendo centrarse con mayor dedicación a la parte que les corresponde, lo que permite un aprendizaje significativo.
- La corrección de los errores, *"Individualmente, a la hora de resolver un ejercicio, pueden pasarse por alto ciertos errores...todos los integrantes revisaban el trabajo de los demás"* de este modo se mejora la tarea.
- La forma de evaluar mediante una calificación común a todos los componentes del equipo *"el trabajo es más eficaz, ya que todos los miembros tienen mayor compromiso ante la tarea"*. Debemos señalar que este aspecto es uno de los que inciden en la elección del trabajo individual cuando no se resuelven los conflictos, ya que aunque tienen la opción de expulsar del equipo a aquellos compañeros que reiteradamente no asumen la tarea encomendada, esto no les resulta fácil, como han señalado en otras actividades *"Tú no tienes la culpa de que el otro no haga nada. No puedes obligar a nadie a hacer algo. No puedes "enderezar" a nadie. Los toques de atención no valen"* o *"Si los grupos están descompensados y hay "vagos" le toca hacer las cosas al que quiere aprobar"*, aunque estos comentarios corresponden a estudiantes de primer curso se reproduce la situación en cursos posteriores.
- El desarrollo de la capacidad de trabajar en equipo *"esta experiencia ha resultado más amena que un trabajo individual y además hemos aprendido a trabajar con otras personas que nos han aportado nuevos conocimientos y nuevas perspectivas"*

GIDEN: Grupo de Innovación Docente de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Electrónica Industrial

*Si enseñamos a los estudiantes de hoy como enseñamos ayer,
les estamos robando el mañana.*
John Dewey

Con el objetivo de iniciar una coordinación horizontal y vertical, analizar las diferentes Metodologías Docentes seguidas, los Métodos de Evaluación utilizados y su peso en la calificación, y las Competencias Genéricas que en esos momentos se estaban desarrollando en la titulación de ITIEI, quince profesores constituimos el Grupo de Innovación Docente de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Electrónica Industrial (GIDEN) de la Universidad de Valladolid en Julio de 2007. Este grupo fue reconocido oficialmente por la UVA el 5 de noviembre de 2007. Estos profesores habían participado en el proyecto UV23/06, al que nos hemos referido anteriormente, y el núcleo central eran miembros de GREIDI.

El grupo GIDEN consiguió los proyectos de investigación-acción siguientes:

- “*Implementación y evaluación de nuevos métodos docentes y de evaluación en I.T.I. Electrónica*” (GID-2007/13) desarrollado durante el curso 2007-2008,
- “*Análisis y estudio de Métodos Docentes y Competencias en I.T.I., Especialidad Electrónica Industrial*” (GID-2008/2) desarrollado durante el curso 2008-2009,
- “*Coordinación, acción tutorial e innovación docente en asignaturas de la titulación de I.T.I., Especialidad Electrónica Industrial*” (GID-2009/27) desarrollado durante el curso 2009-2010.

Desde su constitución el método de trabajo del GIDEN fue el Trabajo Cooperativo (Gil Montoya, Baños Navarro, Alías Saenz y Gil Montoya, 2007) (Johnson y Johnson, 1999a) (Johnson y Johnson, 1999b) al presentar las siguientes ventajas:

- *Eficiencia*: La cooperación facilita la coordinación y el reparto de las tareas a realizar.
- *Reducción del trabajo*: Al distribuir la tarea se minimiza el esfuerzo que debe realizar cada uno.
- *Facilita la incorporación de innovaciones*: La cooperación aumenta la transmisión de experiencias entre el profesorado.
- *Aumenta la reflexión*: La experiencia de unos induce al grupo a reflexionar sobre su práctica docente propiciando la mejora continua.
- *Reducción de la incertidumbre*: El compartir los aspectos más innovadores facilita la toma de decisiones y ayuda a superar los fracasos que podrían llevar a frustraciones que incidieran en la introducción de las innovaciones.
- *Mejora de la enseñanza basada en competencias*: La cooperación permite la coherencia y mejora de la práctica docente, aspectos estos imprescindibles para la implementación y evaluación de una enseñanza basada en competencias.

Lo señalado significaba la formulación de nuevos objetivos e implicaba cambios en las programaciones y metodologías docentes, que permitieran la consecución de los mismos. Todo ello conllevaba un cambio esencial en el papel desempeñado por el profesorado. Éste debería entre otras actividades: planificar el trabajo del alumnado, resolver sus dudas, facilitarles materiales, etc.

La consecución de objetivos tales como: trabajar desde el primer día, estudiar de forma continua, valorar positivamente el esfuerzo, valorar el coste del aprendizaje, motivar el aprendizaje autónomo, iniciar el aprendizaje del trabajo en equipo, valorar el compartir resultados, etc., implicaba el desarrollo de estrategias que permitieran el logro de los mismos. Esto obligaba a cambiar los actuales métodos docentes por otros métodos de enseñanza-aprendizaje que ayudaran al estudiante a aprender a aprender, estar motivado, permanecer activo en el aula y desarrollar competencias importantes para su profesión. Además, estos cambios posibilitaban al profesorado tener más elementos de juicio para valorar el nivel de conocimientos y el grado de desarrollo de las competencias genéricas para tomar decisiones en el caso de que el alumnado no alcance el nivel necesario (González y otros, 2006a) - (GREIDI, 2005).

En este último aspecto, el profesorado debía recordar que el método utilizado para evaluar una materia influye considerablemente en cómo los estudiantes abordan el estudio. Por tanto, si se pretendía que los estudiantes desarrollaran competencias específicas y genéricas, era necesario cambiar la metodología docente y el método de evaluación (González y otros, 2006b), (García Jiménez y otros, 2003).

Por otra parte, se hacía necesario realizar un proceso que permitiera al estudiante conocer de manera precisa cuáles son los objetivos específicos de cada una de las asignaturas que conforman el Plan de Estudios de la titulación, lo que implica una mejora en la formulación de los mismos.

Para determinar el progreso y el desarrollo de las competencias en el alumnado, existen diferentes maneras de evaluar estos aprendizajes. Nuestro grupo de trabajo consideró que una evaluación continuada debería ser la estrategia a seguir para valorar una actividad formativa. Desde luego, cualquier proceso de evaluación que contemple la formación en competencias no puede ser improvisado, requiere un gran trabajo de planificación y coherencia con los métodos docentes empleados (Martínez y otros, 2006), (de Miguel Díaz, 2005).

No sólo tenía importancia la formulación de las competencias genéricas y el establecimiento de estrategias para su desarrollo, sino también su distribución en las diferentes asignaturas. Ya que si no se realizaba un análisis detallado de estas competencias y no se distribuían las mismas teniendo en cuenta las características de las diferentes materias que conforman un Plan de Estudios, podría ocurrir que alguna de ellas no fuese trabajada a lo largo del periodo académico.

Por otra parte se hacía necesaria la coordinación del profesorado responsable de la docencia en la titulación para, de este modo, tener datos objetivos sobre las Metodologías Docentes, Métodos y Criterios de Evaluación y Competencias que estaban siendo desarrolladas en esos momentos. La falta de coordinación del profesorado conlleva diferentes aspectos negativos, entre los que cabe citar el que se consideren las diferentes asignaturas como compartimentos estancos no relacionados entre sí, la repetición de contenidos en diferentes asignaturas, la inclusión de los conocimientos previos de una asignatura en otras que se imparten en cuatrimestres posteriores, un desigual desarrollo competencial y una distribución no homogénea de la carga de trabajo del estudiante.

Por lo señalado, los objetivos iniciales del GIDEN fueron:

1. Coordinar las actividades planificadas en las asignaturas.
2. Conocer y analizar las diferentes Metodologías Docentes utilizadas según curso y tipo de las asignaturas.
3. Conocer y analizar los diferentes Métodos y Criterios de Evaluación utilizados.
4. Conocer y analizar las Competencias Genéricas desarrolladas en cada una de las asignaturas.

Los tres últimos objetivos permitirían disponer de datos reales para iniciar el proceso de elaboración del Plan de Estudios de la, entonces, futura Titulación de GIEIA en la UVa. Estos datos facilitarían, además, el logro de otros objetivos como eran:

- Desarrollar estrategias para organizar la actividad de los estudiantes, de manera que éstos se impliquen en su aprendizaje.
- Mejorar la formulación y evaluación de las competencias específicas y genéricas de las asignaturas.
- Desarrollar estrategias para implementar itinerarios competenciales y mejorar el desarrollo de Competencias Genéricas.

Como criterios de evaluación de las experiencias se establecieron los siguientes:

1. El informe final de la asignatura.
2. Una encuesta de opinión, para ser cumplimentada por el alumnado, que permitirá disponer de un criterio más de evaluación de las actividades realizadas, el criterio del estudiante. En ésta se recogen las opiniones mediante preguntas cerradas.
3. Fijar los mecanismos de realimentación que permitirán la mejora continua de los procesos de innovación. Estos se basan en una reflexión crítica de los informes finales de las actividades y de la asignatura, y en la encuesta de opinión realizada al alumnado

Para la evaluación del proceso seguido se realizaron las siguientes tareas:

- *Recogida de la opinión de los estudiantes.*

Los estudiantes cumplimentaron una encuesta de opinión sobre los métodos docentes implementados, la coordinación de las asignaturas de un mismo curso, los métodos de evaluación y el desarrollo de las Competencias Genéricas. En el ANEXO 4.11. figuran el modelo de la encuesta y los resultados relativos a las preguntas correspondientes a métodos docentes, tipos de actividades e implementación de las mismas, que les ayudan al logro de los objetivos/competencias y la pregunta relativa a la percepción que tienen de la mejora en el desarrollo de las competencias genéricas con las metodologías seguidas. Los datos correspondientes al desarrollo de las Competencias Genéricas fueron analizados para determinar su relación con las características de las asignaturas y los tipos de actividades desarrollados en estas.

- *Elaboración de un informe final de cada asignatura.*

Con la finalidad de recoger y analizar el desarrollo de las innovaciones llevadas a cabo, el profesorado elaboró un informe final de la/s asignatura/s de la/s que era responsable/s. Este informe incluía:

- Nombre y tipo de la asignatura.
- Número de alumnos matriculados.
- Tipo de actividades y peso en la calificación de cada una de ellas.
- Participación y resultados en cada una de las actividades.
- Dificultades encontradas en el desarrollo de las actividades y mejoras a introducir.

- Resultados académicos, su relación con la participación en las actividades, el número de veces matriculados y las convocatorias consumidas.

Los informes correspondientes a cada una de las asignaturas de Matemáticas del curso 2007-2008 se incluyen completos en el ANEXO 4.10.

Con el fin de lograr los objetivos indicados se constituyeron grupos de trabajo, que fueron evolucionando en los diferentes cursos, en la Tabla 4.22. y en la Tabla 4.23. se muestran estos grupos.

Tabla 4. 22. Grupos de trabajo en GIDEN. Cursos 2007-2008 y 2008-2009.

Cursos: 2007-2008 y 2008-2009
Grupo de análisis de las metodologías aplicadas según curso, número de estudiantes y asignatura.
Grupo de estudio de procedimientos de evaluación continua.
Grupo de análisis de las competencias de la Titulación.

Tabla 4. 23. Grupos de trabajo en GIDEN Curso 2009-2010.

Curso 2009-2010
Grupo de adaptación a nuevos planes de estudio.
Grupo de evaluación de los procesos de innovación.
Grupo de Tutorías y preparación del alumnado.
Grupo de desarrollo de entornos e-learning.

Las tareas que realizaron los profesores dentro de estos proyectos para conseguir el logro de los objetivos iniciales fueron:

Para el objetivo 1, coordinar las actividades planificadas en las asignaturas:

- *Coordinar actividades a realizar en cada curso para lograr una distribución homogénea de la carga de trabajo de los estudiantes.*

Se recogieron en una tabla los diferentes tipos de actividades realizadas en las diferentes asignaturas. Esto permitió redistribuir la carga semanal del estudiante.

Los coordinadores del GIDEN propusieron una ficha en la que cada profesor debía indicar en qué semana realizaban cada una de las actividades, el tipo de actividad y su peso en la calificación. La tabla se envió a todos los profesores, para facilitar su cumplimentación se incluyó un ejemplo (Tabla 4.24.); una vez cumplimentada, debía ser reenviada a los coordinadores que, si detectaban una distribución no homogénea de la carga de trabajo de los estudiantes, convocaban reuniones con los profesores de cada curso, corrigiéndose la distribución.

Tabla 4. 24. Modelo de ficha para coordinar actividades

Primer curso, cuatrimestre 1.
Profesores:
 Marisa González (Matemáticas I, Grupo de Tarde)

	Semanas														
Asignatura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Matemáticas I						C-P		E-Coev.	C			C-P	E	C	

(*) Matemáticas I: las prácticas se realizan en semanas alternas excepto dos sesiones de recuperación que se realizarán en semanas contiguas (semanas 10 y 11, semanas 9 y 10). Tienen que realizar un informe de los ejercicios de la sesión.
 C: Control.
 E: Entregable.
 C-P: Actividad en el aula tipo Puzzle.
 E-Coev.: Entregable después de realizado un proceso de coevaluación.
 EP: Entregable de prácticas.
 Calificaciones:
 Matemáticas I:
 C-P: sobre 0,2 puntos cada una.
 E-Coev.: sobre 1 punto.
 C: sobre 1 punto cada uno.
 E: sobre 0,5 puntos.

- Para ahondar en el conocimiento de la relación entre la carga de trabajo presencial y no presencial se solicitó al alumnado que cumplimentara semanalmente la ficha indicada en la Figura 4.5.

Tipo de actividad/semana	Periodo de clases (semanas)															P. EXÁMENES		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3
Actividades Presenciales																		
Aula																		
Laboratorio																		
Pruebas y exámenes																		
Tutorías																		
Actividades no presenciales																		
Estudio Personal																		
Resolución de problemas																		
Trabajos en grupo																		
Elaboración de informes																		
Otras																		

Figura 4. 5. Ficha de carga de trabajo semanal de los estudiantes

- *Elaboración de la Ficha de la asignatura.*

Se puso especial atención en la elaboración de la Ficha de la Asignatura, caracterizada por contener los datos básicos de cada una de las asignaturas que conforman un Plan de Estudios. Este documento permite a las Universidades dar una información transparente a todos aquellos que puedan tener interés sobre los aspectos básicos de

la asignatura, de aquello que se está haciendo y de la forma en que se está llevando a cabo. El modelo de Ficha está en el ANEXO 4.9.

- *Elaboración del Plan de la asignatura.*

En este documento se recoge la información sobre la asignatura (objetivos formativos, metodología docente, sistemas de evaluación, programa...) y aspectos concretos de la asignatura (cronograma, bibliografía, materiales...). Consideramos que este es un documento fundamental para que el estudiante lo conozca antes de comenzar las actividades del curso en la asignatura.

Para el objetivo 2, conocer y analizar las diferentes Metodologías Docentes utilizadas según curso y tipo de las asignaturas:

- *Análisis de las metodologías aplicables según curso, número de estudiantes y asignatura.*

Se elaboró una tabla con la finalidad de recabar información sobre las distintas metodologías y tipos de actividades utilizadas por los profesores. El cuestionario se organizó en filas y columnas, y se incluyeron las definiciones de los diferentes métodos. En las filas aparecen las metodologías docentes utilizadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje (de Miguel Díaz, 2005) y en las columnas las diversas posibilidades de usos de estos métodos, ya que se consideró que en cada una debía especificarse las diferentes modalidades de implementación (individual/pareja/grupo, presencial/no presencial, entregable/no entregable, con o sin exposición oral) por su posible incidencia en el desarrollo de las competencias específicas y genéricas. Además, se incluyeron dos columnas para indicar, en una el porcentaje de tiempo dedicado y en otra su porcentaje en la calificación. Los resultados se muestran en la Tabla 4.25.

Tabla 4. 25. Resumen del análisis de las Fichas de Metodologías Docentes.

Método Docente	Porcentaje de asignaturas	Porcentaje dedicado	Porcentaje en la calificación
Método expositivo: C.E.	100%	29%-70%	40%- 80%
Resolución de ejercicios y problemas: R.E.P.	82%	19%-45%	5%-20%
Prácticas de Laboratorio: P.L .	64%	7%-30%	10% - 30%
Aprendizaje basado en problemas: A.B.P.	82%	2%-15%	5%-30%
Aprendizaje orientado a proyectos: A.O.P.	9%	45%	45%
Aprendizaje Cooperativo: A.C.	27%	33%-17%	
Contrato de aprendizaje: C.A.	18%	7%	

El estudio realizado durante el curso 2007-2008 de los datos recogidos en esta tabla, nos condujo en el curso 2008-2009 a introducir una serie de modificaciones en ella que

permitieran determinar no sólo los métodos docentes seguidos sino también el tipo de actividades y el modo de implementación de las mismas. Los modelos de esta tabla figuran en el ANEXO 4.9. Respecto a los métodos docentes utilizados, el trabajo cooperativo del profesorado que permitió el intercambio y evaluación de experiencias, hizo que se incrementase en el curso 2008-2009:

- El tiempo dedicado al aprendizaje basado en problemas, pasó de estar entre un 2% y un 15% a estar entre un 20% y un 30%.
- El porcentaje de asignaturas que utilizaban resolución de ejercicios y problemas, pasó del 82% al 100%.
- El uso del aprendizaje cooperativo, en el curso 2007-2008 lo utilizaba un 27% de las asignaturas y en el 2008-2009 un 66%.

Para el objetivo 3, conocer y analizar los diferentes Métodos y Criterios de Evaluación utilizados:

Se elaboró una tabla en la que figuraban los diferentes métodos de evaluación, así como sus pesos en la calificación a lo largo del curso y en la prueba final. Además, se incluyó una columna, calificación extra, debido a que en algunas asignaturas los métodos evaluativos más novedosos eran introducidos de forma experimental y en algunos casos tenían asignada una puntuación a mayores. Para cumplimentar con mayor facilidad esta tabla se incluyeron las definiciones de los diferentes métodos (Acebes, Fernando, González, Herrero, Mozo, Pardo y Quintano, 2008) (de Miguel Díaz, 2005). Los resultados se muestran en la Tabla 4.26.

Tabla 4. 26. Resumen del análisis de las Fichas de Métodos de Evaluación.

Método de Evaluación	Porcentaje de asignaturas	Porcentaje en la evaluación continua	Porcentaje en la prueba final
Prueba Objetiva: P.Ob.	64%	0%-6%	50%- 80%
Prueba de respuesta corta: P.R.C	82%	4%-30%	10%-45%
Prueba de respuesta larga: P.R.L.	55%	8%-40%	35% - 70%
Pruebas orales: P.O.	46%	4%-15%	0%
Trabajos y proyectos: T.P.	82%	5%-45%	0%
Informes/memorias prácticas: I.P.	64%	4%-20%	0%
Prueba ejecución tareas reales: P.T.R.	18%	0%-5%	0%
Autoevaluación: A.	9%	0%	0%
Coevaluación: C.	27%	5%-7,5%	0%
Técnicas de observación: T.O.	27%	5% - 10%	0%
Portafolio: P	9%	0%-5%	0%
Prueba individual práctica	9%	0%	15%

Esta tabla también evolucionó en el curso 2008-2009, ya que se vio la necesidad de precisar en qué actividades se realizaba evaluación formativa. Los modelos de esta tabla figuran en el ANEXO 4.9.

Las fichas cumplimentadas por el profesorado el curso 2008-2009 pusieron de manifiesto que, aunque los métodos utilizados eran diversos y un mayor número de asignaturas utilizaban la co-evaluación y la auto-evaluación, en pocas asignaturas la evaluación continua tenía un carácter formativo, es decir, al alumnado la única información que se le daba era la calificación obtenida en las pruebas o trabajos/proyectos. Esto nos llevó a informar sobre la importancia de la tutoría docente como actividad que permite dar una retro-alimentación al alumnado. Estas tutorías pueden ser no presenciales. Se pueden utilizar los cursos virtuales o las web de las asignaturas que permiten dar una retro-alimentación al grupo, además, de minimizar el trabajo del profesorado en cursos posteriores siempre que siga impartiendo las mismas asignaturas.

Para el objetivo 4, Conocer y analizar las Competencias Genéricas desarrolladas en cada una de las asignaturas:

- *Análisis de las Competencias Específicas y Genéricas de la Titulación.*

Se analizaron las Competencias Genéricas (instrumentales, personales y sistémicas) que aparecían en el Libro Blanco de la titulación. Para determinar las más demandadas por los egresados, se tuvo en cuenta no sólo los datos que aparecían en el Libro Blanco (Libro Blanco "*Ingeniero en Electrónica y Automática*", <http://www.aneca.es>), sino también las extraídas de una encuesta cumplimentada por los egresados (Martín Bravo y García Terán, 2007b). Con los datos extraídos, se realizó una selección de 16 competencias siguiendo el siguiente criterio: unas se desestimaron por tener un interés menor en la titulación que nos ocupa y otras pudieron ser agrupadas en una sola o bien se observó que su desarrollo estaba relacionada con otra ya incluida.

Para determinar qué importancia daba el profesorado al desarrollo de cada una de ellas y cuáles eran evaluadas, indicando su peso en la calificación del estudiante, en las asignaturas que impartían, se elaboró una Tabla. Se convino que el porcentaje de calificación dedicado a evaluar cada competencia se indicase sólo si procedía, ya que existen competencias que se desarrollaban y eran necesarias para superar una asignatura pero existían dificultades para que se le asignara una calificación (por ejemplo, la búsqueda de información). En la Tabla 4.27. y en la Tabla 4.28. se muestra la importancia dada por el profesorado a cada una de las competencias en las asignaturas y el número de asignaturas en que es evaluada cada una de ellas.

Tabla 4. 27. Importancia de las competencias en cada asignatura (1: poca, 4: mucha)

COMPETENCIA GENÉRICA	ASIGNATURAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Capacidad de análisis y síntesis	4	3	4	4	4	4	4	3	4	2	3	4
Capacidad de organización y planificación del tiempo	3	3	2	4	1	3	3	1	1	2	3	3
Expresión oral y escrita	3	2	2	4	4	3	4	2	2	1	2	3
Capacidad de búsqueda y gestión de la información	2	2	1	4	1	1	3	1	2	2	1	1
Resolución de problemas	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
Toma de decisiones	1	1	4	3	1	1	2	1	1	2	2	1
Capacidad de razonamiento crítico	1	3	4	3	1	4	2	2	3	2	3	4
Trabajo en equipo	4	4	2	4	3	3	4	1	2	3	2	3
Habilidades en relaciones interpersonales y de negociación	2	2	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	3	3	3	3	1	1	4	3	3	4	3	1
Capacidad de aprender y trabajar de forma autónoma	3	2	1	3	3	2	3	2	2	3	3	2
Creatividad e innovación	1	1	2	3	3	1	3	2	2	3	3	1
Liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros	1	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1
Diseño y gestión de proyectos	4	1	1	1	1	1	1	1	4	1	2	1
Motivación por la calidad y mejora continua	1	1	2	3	1	1	2	1	1	1	2	1
Capacidad de evaluar	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2

Tabla 4. 28. Número de asignaturas que evalúan cada competencia.

COMPETENCIA GENÉRICA	Nº de ASIGNATURAS
Capacidad de análisis y síntesis	7
Capacidad de organización y planificación del tiempo	
Expresión oral y escrita	5
Capacidad de búsqueda y gestión de la información	1
Resolución de problemas	8
Toma de decisiones	
Capacidad de razonamiento crítico	
Trabajo en equipo	2
Habilidades en relaciones interpersonales y de negociación	
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	4

Capacidad de aprender y trabajar de forma autónoma	3
Creatividad e innovación	
Liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros	
Diseño y gestión de proyectos	1
Motivación por la calidad y mejora continua	
Capacidad de evaluar	3

El estudio y análisis realizado sobre las competencias genéricas con los datos recogidos en las fichas/informes elaborados por los profesores para cada una de las asignaturas que impartían, y los resultados sobre la percepción que tenían los estudiantes sobre la mejora en el desarrollo de las competencias genéricas en la encuesta cumplimentada por éstos en el curso 2007-2008 (Martín, Fernando, González y otros, 2008) (González, Herrero, Pardo y Fernando, 2011), condujo a agrupar algunas competencias, dar una nueva definición de cada una de ellas, mejorar la coordinación horizontal de las actividades a realizar por el alumnado y tener en cuenta el nivel de desarrollo de cada una de ellas dependiendo del cuatrimestre en que son impartidas las asignaturas. De esta forma, la tabla evolucionó para el curso 2008-2009. Los modelos de esta tabla figuran en el ANEXO 4.9.

En la Figura 4.6. y en la Figura 4.7., se muestran los resultados de las fichas cumplimentadas por el profesorado, correspondientes al valor medio de la importancia dada al desarrollo de cada competencia, y el número de asignaturas en que eran evaluadas, para aquellas competencias comunes en ambos cursos académicos. De estas figuras se desprende la dificultad de evaluar determinadas competencias cuando éstas no son inherentes a la materia, esto conlleva la necesidad de establecer mecanismos que permitan su evaluación sin incidir directamente sobre la calificación del estudiante en las asignaturas (Pérez Barreiro, 2012).

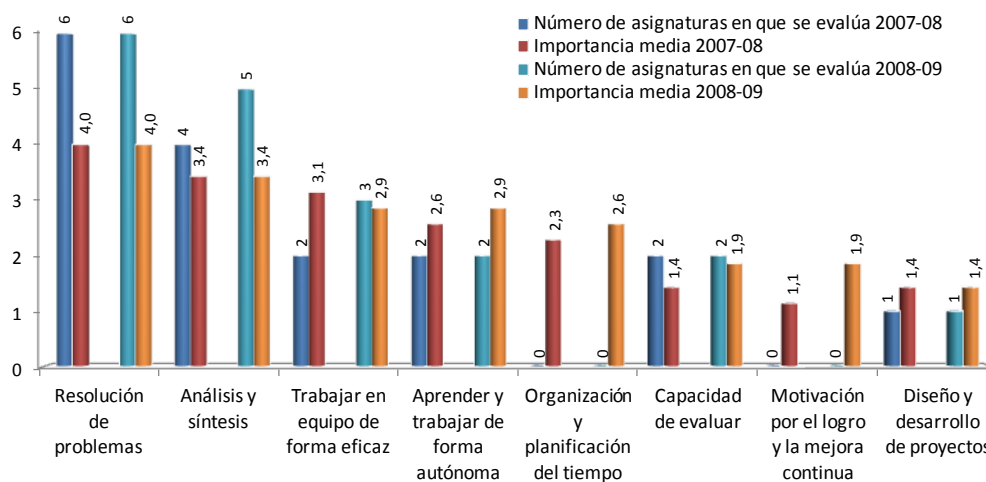


Figura 4. 6. Cuatrimestre 1: Asignaturas que evalúan cada competencia e importancia media dada por el profesorado a su desarrollo

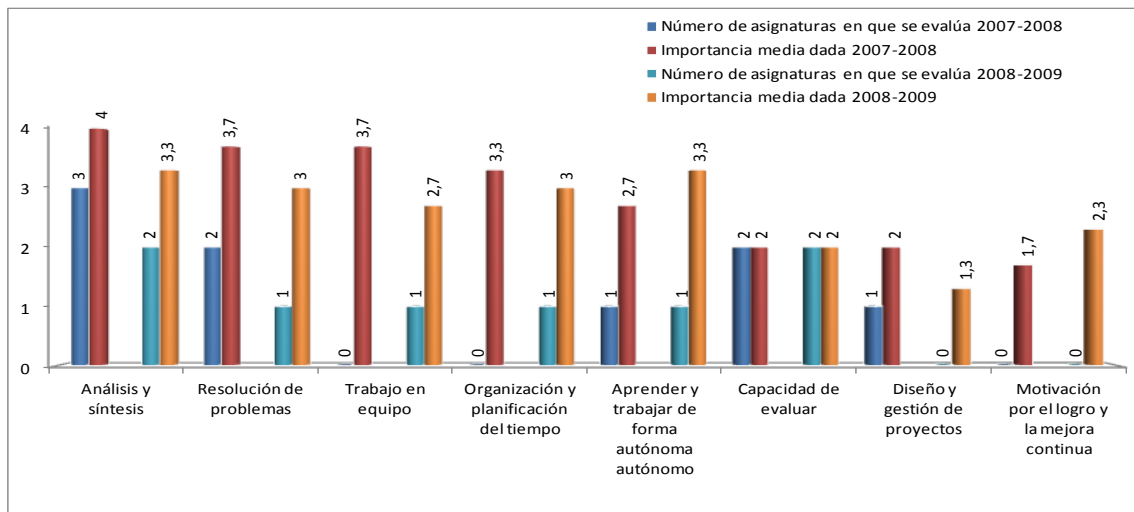


Figura 4. 7. Cuatrimestre 2: Asignaturas que evalúan cada competencia e importancia media dada por el profesorado a su desarrollo

En la Figura 4.8. y en la Figura 4.9., se muestra la relación existente entre la importancia dada por el profesorado al desarrollo de la competencia y la percepción del alumnado en su mejora con las metodologías seguidas. Un análisis detallado teniendo en cuenta las características de las asignaturas, los métodos y actividades implementadas (como veremos en el caso de las Matemáticas), muestra la necesidad de establecer metodologías adaptadas al desarrollo de cada una de las competencias para que no existan discrepancias entre las opiniones de profesores y estudiantes en cuanto al desarrollo de éstas.

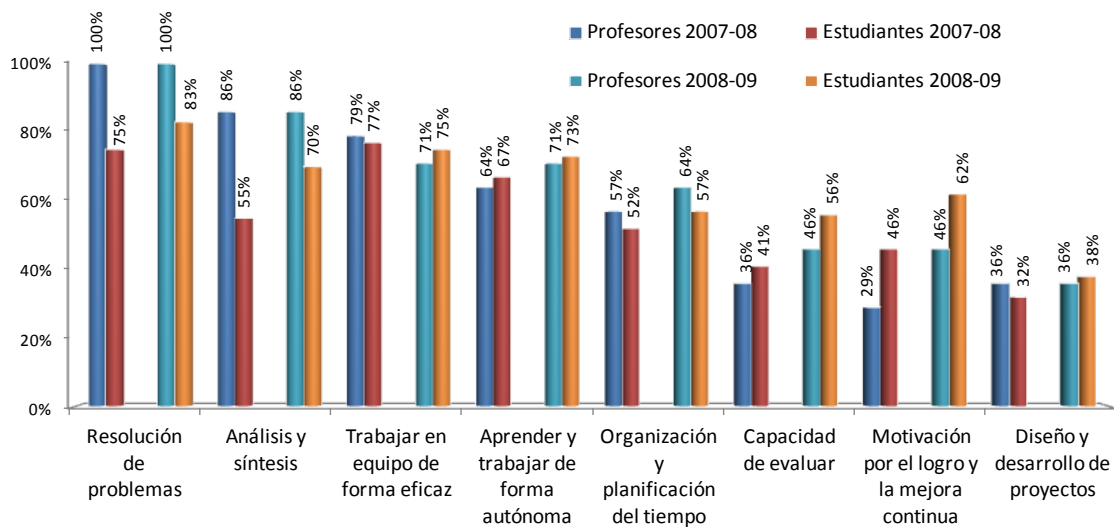


Figura 4. 8. Cuatrimestre 1: Relación entre la importancia dada por el profesorado al desarrollo de cada competencia y la percepción que tienen el alumnado sobre la mejora en éstas mediante las metodologías seguidas

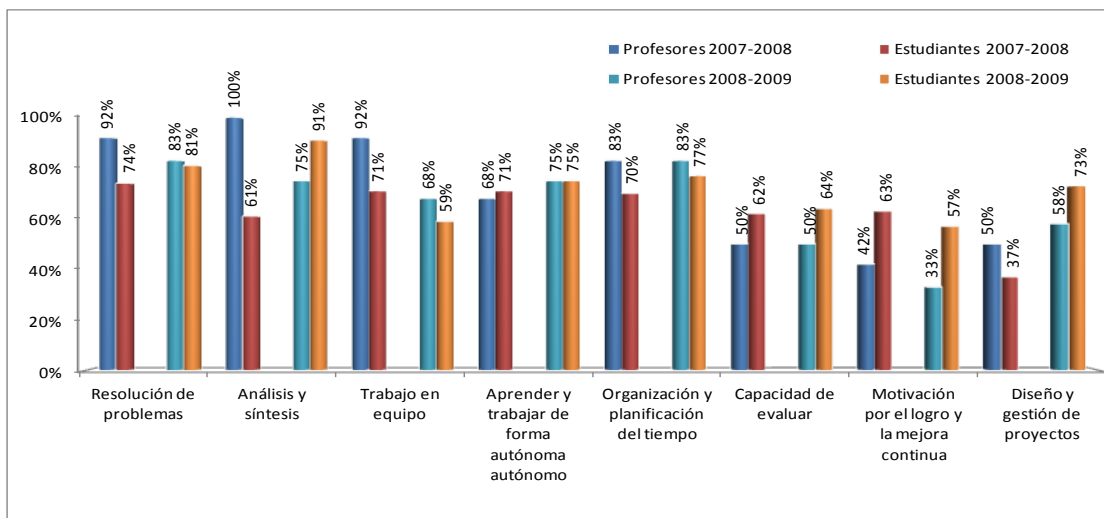


Figura 4. 9. Cuatrimestre 2: Relación entre la importancia dada por el profesorado al desarrollo de cada competencia y la percepción que tienen el alumnado sobre la mejora en éstas mediante las metodologías seguidas

Además, en el curso 2008-2009 el profesorado del GIDEN que había participado en GREIDI durante el curso 2007-2008 en la elaboración y aplicación de rúbricas de evaluación transmitió al grupo los resultados obtenidos (Pérez Barreiro y otros, 2008); estos resultados ponían de manifiesto la importancia de estas rúbricas para transmitir información al estudiante sobre lo que se espera sea capaz de lograr con la realización de las actividades.

Por otra parte, teniendo en cuenta el análisis de la innovación desarrollada y otras experiencias (Cano, 2007), (Mayor, 2007) se fijó una secuencia de fases para la recogida de datos y su posterior análisis e interpretación, que permitieran la formulación de actividades que, con ligeras modificaciones, pudieran ser implementadas en las diferentes asignaturas para el logro de los objetivos formativos y el desarrollo de las competencias (Martín, Fernando, González y otros, 2009a) (Martín, Fernando, González y otros, 2009b). En primer lugar, el profesorado responsable de las asignaturas integradas en el GIDEN, de forma coordinada, planificaron las actividades que el alumnado realizaría en las mismas para desarrollar el mayor número de competencias, y determinar cómo evaluar el nivel logrado de las mismas (González, Fernando, Herrero y otros, 2008), (Martín, Fernando, González y otros, 2008), (Martín, Arranz, Fernando y González, 2008). Las competencias en las que se centró este trabajo fueron:

- Capacidad para comunicarse de forma efectiva.
- Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- Capacidad de organización y planificación del tiempo.
- Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- Resolución de problemas.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Razonamiento crítico/análisis lógico.

- Capacidad de evaluar.

La validación de las actividades implementadas para el desarrollo de las competencias seleccionadas se realizó mediante los siguientes indicadores:

- Número de estudiantes que realizan cada una de las actividades.
- Resultados relacionados con el logro de los objetivos perseguidos en cada una de ellas.
- Encuesta cumplimentada por el alumnado.
- Resultados académicos relacionados con las actividades realizadas.

El análisis de esta información dio resultados muy satisfactorios. Entre los que destacan que la inclusión de nuevas actividades para el desarrollo de capacidades es positiva, y no sólo aumenta la formación del alumnado (incluyendo competencias que reclama el mundo laboral) sino que el número de estudiantes que superaban las asignaturas también aumentaba.

Los estudios realizados durante los cursos 2007-2008 y 2008-2009 permitieron fijar como objetivos del GIDEN para el curso 2009-2010 los siguientes:

1. Mejora y experimentación en metodologías docentes con el objetivo de ajustar las asignaturas de la titulación a los nuevos estudios de grado basados en el EEES.
2. Innovación en las estrategias de evaluación del alumnado.
3. Establecimiento de mecanismos de coordinación de las actividades planificadas en las diferentes asignaturas de la titulación.
4. Desarrollo de la acción tutorial.
5. Desarrollo de entornos educativos basados en la plataforma Moodle.
6. Mejora de la preparación del alumnado de la titulación en la dinámica de trabajo que el EEES les exige.
7. Establecimiento de los mecanismos de evaluación de los procesos de innovación docente.
8. Difusión del trabajo del GIDEN.

Para lograr estos objetivos señalamos algunas de las acciones que se llevaron a cabo:

- Con el objetivo de ajustar las asignaturas al nuevo GIEIA que se implantaría en el curso 2010-2011:
 - Se decidió dar una mayor importancia al trabajo autónomo e incrementar la resolución de ejercicios y problemas en las clases de aula por parte del alumnado, disminuyendo la exposición por parte del profesorado.
 - Se seleccionaron aquellas competencias que se consideraron más representativas en el entonces Título de ITIEI:
 - Capacidad de análisis y síntesis.
 - Capacidad de resolución de problemas.

- Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.

Se propuso para cada una de ellas un itinerario y actividades, algunas de las cuales diseñadas y evaluadas desde la constitución del GIDEN dadas a conocer durante el curso 2008-2009 y otras, que habiendo sido introducidas en el curso 2008-2009, no estaban suficientemente verificadas hasta finalizado el primer cuatrimestre del curso 2009-2010 (González González y otros, 2011).

- Respecto al objetivo relativo a la evaluación del estudiante, el grupo se propuso realizar experiencias de co-evaluación y autoevaluación centradas fundamentalmente en la evaluación continua.
- Para la coordinación de las actividades, el GIDEN optó por el uso de la aplicación de Google "Google Calendar". Se diseñó un calendario específico para la Titulación, en el que el profesorado fijaría el día, hora, lugar, curso y una breve descripción de la actividad, indicando el peso de la misma en la calificación. Este calendario fue asumido por el Comité del título de Grado y utilizado los cursos 2010-2011 y 2011-2012 por el profesorado que impartía docencia en el Grado. En el curso 2012-2013 no se ha podido utilizar al no considerarse primero y segundo curso como propios del GIEIA, sino como cursos en los que en los diferentes grupos hay estudiantes de todos los Grados en Ingeniería Industrial impartidos en la UVA, esto ha imposibilitado realizar esta labor de coordinación de las actividades.
- Se recogió información del modo en que se estaban implementando las tutorías docentes en cuanto a sus modalidades, la frecuencia con la que se hacían y el tiempo que se dedicaba a esta actividad, tanto por parte del alumnado como del profesorado. El objetivo fue determinar la viabilidad de incluir esta actividad en los horarios de cada curso y grupo; aunque en un principio se observó que esto era posible (la tabla inicial de actividades a programar diseñada por la UVA contemplaba éstas (Guía para el Diseño, 2009)), no se pudieron incluir debido a que esta actividad fue suprimida.
- Se elaboró un manual en el que se describían las diversas opciones de Moodle (plataforma virtual), señalando las ventajas y desventajas de cada una de ellas, lo que ha permitido determinar cuáles tienen una utilidad mayor en función de los objetivos de cada asignatura y cuatrimestre en que se imparte. Este manual recogía algunos ejemplos de actividades ya implementadas y evaluadas.
- Para la evaluación de los procesos de innovación se incorporaron al grupo dos evaluadores externos con los que, en una primera fase, se reunieron los coordinadores del GIDEN para conocer las acciones de evaluación que se habían seguido hasta la fecha. Los evaluadores consideraron que siendo el método seguido interesante, se debían realizar algunas mejoras para seguir profundizando en cuáles eran las perspectivas del alumnado sobre las metodologías con las que se estaba trabajando. Para ello decidieron: elaborar un estudio de casos a partir de alguna de las experiencias, plantear un guión de auto-informe para los estudiantes, y profundizar en sus visiones mediante la realización de Focus-Groups (entrevistas grupales)

A continuación resumimos las principales conclusiones extraídas por el GIDEN del trabajo realizado estos cursos:

A.- Trabajo del profesorado.

Se ha mostrado eficiente el trabajo cooperativo del profesorado por facilitar:

- La coordinación horizontal y vertical de las actividades.
- La incorporación de innovaciones en las asignaturas.
- La reflexión sobre la tarea docente propiciando la mejora continua.
- La implementación y evaluación de una enseñanza basada en competencias.
- La motivación por el logro y mejora continua del profesorado.

Con esto se ha permitido:

- Completar las Fichas, Planes y Guías de estudio de las asignaturas, y la Guía Docente de las Asignaturas (formato UVa).
- Dar definiciones de las competencias genéricas del Título de GIEIA.
- Mejorar la coordinación de las actividades a realizar por el alumnado. Se ha implementado un calendario virtual para ser cumplimentado por el profesorado y consultado por el alumnado.
- Introducir plataformas virtuales y Web's de las asignaturas como complemento y ayuda de las actividades presenciales.
- Mejorar los materiales/información proporcionados al alumnado.
- Realizar un análisis de la incidencia de las actividades programadas para el logro de los objetivos formativos y del nivel de desarrollo de las Competencias Genéricas. Estos aspectos se concretaron en la formulación de una serie de actividades que, si es necesario con ligeras modificaciones, pueden ser implementadas en las diferentes asignaturas para el logro de los objetivos formativos y el desarrollo de las competencias.
- Adecuar las Metodologías Docentes y de Evaluación al proceso de enseñanza-aprendizaje en el marco de la titulación.
- Mejorar la asistencia y participación del alumnado en las actividades presenciales y las tutorías profesor-estudiante. Esto ha incidido en una disminución en el número de estudiantes que abandonan las asignaturas y en un mayor rendimiento académico.
- Elaborar y poner en común rúbricas de evaluación de las diferentes actividades.

B.- Métodos docentes de las actividades (tipo y modo):

- El grado de satisfacción del alumnado con los métodos docentes, y tipos y modos de implementación de las actividades, es elevado. Destacando el elevado número de estudiantes que consideran que les ha facilitado su implicación activa en el aprendizaje de las asignaturas.
- Los métodos docentes que el alumnado percibe que mejor se adaptan para el logro de las competencias específicas de las asignaturas y al desarrollo de las competencias genéricas son: *Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje basado en problemas*

y la *clase expositiva*. En numerosas asignaturas las clases expositivas son participativas, y en todos los casos se utiliza este método combinado con la resolución de ejercicios y problemas. En aquellas asignaturas en que se realizan actividades grupales perciben que el *Aprendizaje cooperativo* es un buen método para el logro de los objetivos.

- Los tipos de actividades que el alumnado considera que le facilitan el logro de los objetivos formativos y el desarrollo de las competencias son: las *clases teóricas de aula* (en ninguna asignatura estas clases son meramente expositivas y teóricas), el *estudio/trabajo* y las *tutorías docentes*.
- La *tutoría docente* tiene una menor relevancia para el alumnado en las asignaturas en las que el porcentaje de presencialidad mayoritariamente está dedicado a la resolución de problemas por parte de los estudiantes. Sin embargo, en las asignaturas básicas en las que la carga teórica de los programas, basada en la Ficha del Ministerio, es elevada, esta actividad es considerada como muy importante para el logro de los objetivos.
- Las modalidades de implementación de las actividades que el alumnado considera que le facilitan el logro de los objetivos formativos y el desarrollo de las competencias son: *Trabajo individual, entregables, trabajo en grupo y actividades presenciales*.

C.- Métodos evaluativos:

- El grado de satisfacción con los procesos evaluativos seguidos es elevado. La queja, fundamental, por parte del alumnado, es la relativa al tiempo dado para las diferentes actividades/pruebas, disminuyendo significativamente esta queja en segundo y tercer curso. Este hecho está relacionado con la falta de organización y planificación del estudio, lo que pone de manifiesto que los estudiantes precisan de un periodo de adaptación a las metodologías que requieren de un esfuerzo continuado.
- El grado de acuerdo con las calificaciones obtenidas está relacionado con dos aspectos: 1) en el caso de las actividades grupales, incide la superación de los conflictos surgidos en las parejas y/o equipos, 2) en todos los casos, con el uso y manejo de las rúbricas de evaluación.
- Se verificó que el uso de rúbricas de evaluación y la introducción secuencial de criterios en las mismas, facilitan el logro de los objetivos formativos y el desarrollo competencial.
- Se ha mostrado que la co-evaluación es una buena herramienta para que el alumnado pueda ser consciente de su propio nivel y detecte posibles lagunas formativas. Esto permite, además, desarrollar un gran número de competencias sin un gran incremento en la carga de trabajo del docente.
- Se puso de manifiesto que las pruebas en equipo crean una responsabilidad en el alumnado para con sus compañeros, lo que favorece el compromiso de cada uno de ellos con el grupo a la hora de realizar dichas pruebas.
- Los estudiantes seleccionan de forma mayoritaria los trabajos y las pruebas de respuesta corta en las asignaturas de formación básica. En las de formación específica

seleccionan, aproximadamente, en la misma medida, además de los trabajos y proyectos, las pruebas objetivas y los informes/memorias de prácticas.

D.- Competencias genéricas y desarrollo competencial:

Se ha comprobado que el desarrollo de las competencias genéricas se favorece si:

- La competencia desarrollada es a su vez intrínseca a la materia o les ayuda en su aprendizaje; así, los estudiantes tienen una mayor percepción de mejoría.
- El desarrollo de las competencias básicas en ingeniería se inicia en primer curso, primer cuatrimestre, se logran buenos niveles competenciales.
- Se utilizan Métodos Docentes relacionados con el desarrollo de la competencia.
- Se introducen actividades relacionadas con el desarrollo de la competencia.
- Se proporciona información que facilite su desarrollo. Un medio que se ha mostrado eficiente para transmitir esta información al alumnado son las rúbricas de evaluación.
- Se evalúa específicamente la competencia, o de no ser así, su desarrollo interviene en la calificación.
- Se planifican y coordinan las actividades de las asignaturas de un mismo curso y grupo de estudiantes.

Lo señalado debe de ser tenido en cuenta al establecer un itinerario competencial.

En cuanto a algunas competencias que no son inherentes a ninguna asignatura pero que son necesarias para superar la materia o lograr los objetivos competenciales de la titulación, el GIDEN propone que sean evaluadas dentro del itinerario competencial. No es necesario que tengan un peso específico en la calificación del estudiante en las asignaturas correspondientes, pero debe figurar su evaluación en el Suplemento al Título (Pérez Barreiro, 2012).

E.- Criterios para la evaluación de la calidad:

La experiencia llevada a cabo por el GIDEN ha mostrado que los siguientes indicadores son eficientes para la evaluación interna del Título de Grado:

1. Informe del profesorado, que incluya:
 - Una breve descripción de las actividades realizadas y la participación del alumnado en ellas.
 - El logro de los objetivos formativos y el desarrollo de las competencias.
 - Las fortalezas y debilidades detectadas, proponiendo mejoras.
 - Los resultados académicos y su relación con el grado de implicación del alumnado en las actividades.
2. Encuesta de opinión cumplimentada por los estudiantes.
3. Entrevista con el alumnado. Esta entrevista sustituiría al Focus-Group. Puede ser realizada por profesores no implicados en la docencia de las asignaturas. En el curso académico 2010-2011, en las asignaturas de Física I y Matemáticas I, el profesorado responsable de la docencia de estas asignaturas (grupo de mañana) realizó estas

entrevistas para ser tenidas en cuenta en las conclusiones de las mismas y proponer mejoras.

Curso 2010-2011 y último de la narración del contexto

Durante el curso 2010-2011 se comienza a impartir el primer curso del GIEIA. Señalamos, por lo importante del dato, que en la UVa este curso académico comenzó el día 7 de septiembre, fecha de comienzo bastante anticipada comparada con la de cursos anteriores y sin haberse realizado las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU) de la convocatoria de septiembre en la comunidad de Castilla y León.

Vamos a realizar una reflexión de cómo transcurrió este curso en general, para pasar después a describir cómo se implementaron las asignaturas de Matemáticas.

¿Cómo se desarrolló el primer curso del GIEIA?

La experiencia acumulada en procesos de innovación docente por una mayoría del profesorado que impartió docencia durante este curso 2010-2011 (en ocho asignaturas de 1º curso del nuevo GIEIA sus docentes responsables habían participado en los Proyectos de la EUP, en GREIDI o en el GIDEN, ya descritos en este capítulo), facilitó que los profesores y los estudiantes consideraran al finalizarlo que el desarrollo del curso fue adecuado. Vamos a detallar ciertos aspectos para poner de manifiesto el trabajo y la voluntad de este profesorado en coordinarse para que el nuevo título comenzase su andadura de manera adecuada al EEES.

El Comité del Grado de GIEAI se constituyó el día 1 de marzo de 2010, en esta reunión se informó sobre la estructura de los Comités y sobre las tareas asignadas. Para el cumplimiento de todas las tareas de este Comité se decidió utilizar una plataforma virtual.

Por indicación del Coordinador del GIEIA, la Coordinadora de primer curso convocó al profesorado que debía impartir docencia en las asignaturas, a una reunión el día 17 de septiembre con el objetivo de:

- informar sobre la necesidad de la coordinación,
- indicar cómo se iniciaron estas labores de coordinación en el GIDEN, y
- explicar cómo se articuló la coordinación en el pasado curso 2009-2010.

Los Coordinadores del GIDEN habían presentado el calendario de actividades diseñado durante el curso 2009-2010 al director de la EII y al Coordinador del Grado de GIEIA, y se decidió implementarlo en la Web de la EII para este Título. En esta reunión se presentó dicha herramienta y el modo de uso de la misma, acordándose introducir las actividades ya previstas para el curso 2010-2011.

El análisis de las actividades introducidas por el profesorado puso de manifiesto una distribución no homogénea de la carga de trabajo del estudiante. Por este motivo y al haberse detectado algunos problemas en el inicio del curso se convocó una nueva reunión el día 10 de octubre con los objetivos de:

- Presentar las funciones de los Comités de Coordinación de los grados y las líneas de actuación definidas hasta ese momento en las reuniones de coordinadores.
- Intercambiar impresiones sobre el desarrollo del curso (dificultades, propuestas de mejora y, también, aspectos positivos).
- Avanzar en el proceso de coordinación de las actividades (fundamentalmente las que tengan carácter calificativo) propuestas en las distintas asignaturas.

Entre las dificultades y disfunciones habidas señalamos:

1. El inicio del curso un mes antes de estar matriculado el alumnado que superó las PAU en septiembre.
2. El inicio del curso tres semanas antes de estar matriculado el alumnado procedente de los Títulos a extinguir.
3. Los sucesivos cambios de asignación de grupo de prácticas de aula y prácticas de laboratorio.

Los puntos 1 y 2 provocaron que un porcentaje significativo de alumnos no pudiera seguir las asignaturas con normalidad, ya que para comprender los temas que se estaban desarrollando cuando se iban incorporando a clase, era necesaria una buena comprensión y aplicación de los ya presentados y trabajados. Para los siguientes cursos académicos se sugirió que no se iniciara el primer curso de los Grados hasta el cierre de la matrícula.

La experiencia del primer cuatrimestre hizo que se mejorase la coordinación de las actividades en el segundo cuatrimestre, facilitando este hecho el poder convocar las dos reuniones de presentación y coordinación con los profesores responsables antes del inicio de las clases.

Para recoger la opinión del profesorado se elaboró un cuestionario que fue cumplimentado y enviado al Coordinador del Grado, tanto en el primer cuatrimestre como en el segundo cuatrimestre. Este cuestionario fue elaborado adaptando al contexto de la Eii los utilizados en otras Universidades.

Las principales conclusiones de estas opiniones se incluyeron en el auto-informe de seguimiento del Grado. Señalamos como más destacadas:

- Los profesores implicados en la docencia valoraban positivamente su grado de participación en la planificación docente de las distintas asignaturas.

- Consideraban mayoritariamente que los objetivos definidos en cada una de ellas eran adecuados, los contenidos programados resultaban apropiados para conseguir esos objetivos, y las actividades previstas permitían el desarrollo correcto de las competencias. Se mencionaba en algún caso que los objetivos propuestos eran un poco ambiciosos respecto a la formación de acceso del alumnado y los créditos de las asignaturas.
- Otro aspecto como la proporción entre los créditos de una asignatura y el volumen de trabajo que suponía para el estudiante superarla, recibía una valoración media.
- El diseño de los horarios merecía una valoración media-baja, señalando como principales problemas:
 - Los viernes en general, y las últimas horas en particular, son horarios que presentan mayor dificultad para conseguir la atención de los alumnos. Por ello se ven especialmente afectadas las asignaturas que tienen más horas teóricas y de problemas programadas con esas características.
 - Las actividades programadas para los subgrupos de prácticas en los que se divide un grupo de teoría. Sería bueno que se programaran en el mismo día de la semana, aunque sabemos que para las prácticas de laboratorio esta propuesta es prácticamente inviable.

Los profesores valoraron positivamente la eficacia en la resolución de los problemas surgidos durante el desarrollo de la docencia y la coordinación entre asignaturas.

El Gabinete de Calidad de la UVA elaboró dos encuestas de satisfacción, una para ser cumplimentada por el profesorado y otra por los estudiantes. Los resultados de estas encuestas relacionados con la docencia son los siguientes:

"Aunque el resultado global que ofrece la encuesta de satisfacción realizada a los profesores al valorar la 'Actividad Docente' es de 6,3, se debe tener en cuenta que en este apartado se recogen aspectos como la valoración de la formación con la que ingresan los estudiantes (4,4), la asimilación de los contenidos⁹ (5,4) y los programas de orientación y acogida (5,2) que no dependen directamente del profesorado y hacen disminuir este valor medio. Sin embargo, en otros aspectos que pueden ser fomentados o depender directamente de los docentes se tienen valores medios superiores a los del conjunto de la UVA. Estos son:

- ♦ *La actitud de los estudiantes: 6,9.*
- ♦ *La metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada: 8,1.*
- ♦ *Los criterios de evaluación utilizados: 8,1.*

Por otro lado, la encuesta de satisfacción realizada a los estudiantes también recoge resultados positivos para el apartado "Proceso de enseñanza-aprendizaje" que van desde el 6,5 hasta el 7,5 para los distintos ítems.

⁹ El motivo de la valoración de 5,4 en "asimilación de contenidos" está relacionado con la formación previa (p.e.: la asignatura de Química mayoritariamente no es elegida en bachillerato por los estudiantes que van a cursar estudios universitarios de Ingeniería) y con la relación contenidos/créditos (p.e.: en Matemáticas) que obliga a trabajar las asignaturas sin el tiempo necesario para una reflexión que permita un aprendizaje significativo.

En las reuniones de coordinación con los profesores, éstos se han mostrado en general satisfechos con el desarrollo del título. Esta opinión se corresponde con la manifestada en la encuesta del PDI que asigna una valoración media de 7,3 al grado de satisfacción con su labor docente."

En cuanto a los resultados académicos, la tasa de rendimiento fue de un 52,3% y la de abandono de un 13,4%. La tasa de abandono guarda relación con el porcentaje de estudiantes que superaron las PAU en septiembre y se incorporaron tardíamente, en el grupo de mañana este porcentaje fue de un 13,5%. En la Tabla 4.29. se muestran los resultados en cada una de las asignaturas.

Tabla 4. 29. Resultados de rendimiento de asignaturas del GIEIA en el curso 2010-2011

Asignatura	Rendimiento	Convocatoria	Éxito
EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA	56%	Ordinaria	51%
		Extraordinaria	42%
FÍSICA I	49%	Ordinaria	29%
		Extraordinaria	61%
FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA	52%	Ordinaria	43%
		Extraordinaria	53%
MATEMÁTICAS I	60%	Ordinaria	63%
		Extraordinaria	48%
QUÍMICA EN INGENIERÍA	32%	Ordinaria	27%
		Extraordinaria	19%
EMPRESA	37%	Ordinaria	28%
		Extraordinaria	31%
ESTADÍSTICA	53%	Ordinaria	67%
		Extraordinaria	42%
FÍSICA II	57%	Ordinaria	60%
		Extraordinaria	30%
MATEMÁTICAS II	66%	Ordinaria	80%
		Extraordinaria	60%
TECNOLOGÍA AMBIENTAL Y DE PROCESOS	62%	Ordinaria	69%
		Extraordinaria	42%

¿Cómo se implementaron las asignaturas de la materia Matemáticas?

Como ya se ha señalado anteriormente, el inicio de las clases se adelantó, en el caso concreto de la asignatura Matemáticas I su comienzo fue el día 9 de septiembre. Esto provocó diferentes problemas de seguimiento y organización de la asignatura por ser significativo el número de estudiantes que empezaron el curso con posterioridad. A los alumnos incorporados después de haber transcurrido más de un mes se les dio la posibilidad de ir entregando los informes de las prácticas que ya se habían realizado: en total 4 prácticas de las 6 correspondientes al bloque de Álgebra Lineal. Por las características de la asignatura, para resolver los problemas y ejercicios propuestos y contestar a las cuestiones planteadas en cada una de las sesiones era necesario haber trabajado las previas.

Otro aspecto a tener en cuenta en la planificación de la asignatura fueron las modificaciones relativas a la introducción de un nuevo tema en el bloque de Álgebra Lineal respecto al programa de Matemáticas I de ITIEI y a la reducción del número de horas T + A (60h. en ITIEI y 43h. en el GIEIA).

Señalamos en este momento que en la organización de la UVa para todos los grados la distribución de horas que el profesor impartía de forma presencial se distinguían en tres tipos: 1) Horas T con el grupo completo, estas horas están pensadas para las clases expositivas, 2) Horas A con la división del grupo en dos subgrupos A, estas horas están pensadas para la realización de actividades o utilización de métodos docentes en los que sea necesaria la participación de los estudiantes, y 3) Horas S/L con la división del grupo en tres subgrupos, estas horas están pensadas para los seminarios o los laboratorios.

En la Tabla 4.30. aparece el número de estudiantes por grupo y tipo de formación que realiza la UVa.

Tabla 4. 30. Número de estudiantes por grupo y tipo de formación según UVa

Tipo de formación	Número de estudiantes por grupo
Grupo horas T	60
Grupo horas S	20
Grupo horas L	20
Grupo horas A	30
Grupo horas Prácticas de Campo	60
Grupo horas Otros	60

Esa división en las asignaturas básicas de Matemáticas, deja 30 horas tipo T para teoría y problemas, 13 horas tipo A y 14 horas tipo S/L. Para completar las 60 horas presenciales del alumno hay que añadir 3 horas para otras actividades (por ejemplo, pruebas de evaluación). Si deseamos que en estas asignaturas, Matemáticas I y Matemáticas II, los estudiantes se impliquen en el aprendizaje, es complicado realizar esta división de clases expositivas (T) y clases con la participación del alumnado (A). A pesar de esto, en una planificación inicial de Matemáticas I se separaron ambos tipos de clase (teoría en clases tipo T y problemas en clases tipo A), pero tuvimos que dar marcha atrás al tener en cuenta las horas reales para el cumplimiento de los objetivos. Finalmente, las clases expositivas en ambas asignaturas se realizaron en las horas T y A, intercalando la teoría con la resolución de problemas y la realización de algunas actividades.

En Tabla 4.31. se muestran las diferentes propuestas de asignación de horas a cada bloque de temas, y la distribución real en horas totales. En esta última se incluyen las dedicadas a las actividades presenciales y la parte presencial de las semipresenciales realizadas.

Tabla 4. 31. Diferentes propuestas de asignación de horas a los Bloques de Matemáticas I

	Álgebra Lineal		Cálculo Diferencial e Integral en una variable		
Propuesta de la sección de la sede de Francisco Mendizábal	20h. teoría/ problemas	7h. seminarios/ laboratorios	Cálculo Diferencial en una variable		Sólo Cálculo de Primitivas
			20h. teoría/ problemas	7h. seminarios/ laboratorios	3h.
Propuesta de la Comisión formada por dos profesores de la sede del Paseo del Cauce y dos de la sede de Francisco Mendizábal	22h. teoría/ problemas	6h. seminarios/ laboratorios	23h. teoría/problemas		6h. seminarios/laboratorios
Implementada en horarios	21h. teoría/ problemas	7h. seminarios/ laboratorios	22h. teoría/problemas		7h. seminarios/laboratorios
Distribución real curso 2010-2011	20h. teoría/ problemas	8h. seminarios/ laboratorios	Cálculo Diferencial en una variable		Sólo Cálculo de Primitivas
			18h. teoría/ problemas	5h. seminarios/ laboratorios	4 horas

La incorporación tardía al curso tuvo una elevada repercusión en los resultados obtenidos en la evaluación continua (sobre 5,5 puntos de los cuales 0,5 eran a mayores):

- de los alumnos que se incorporaron en septiembre y realizaron al menos una actividad evaluativa con carácter sumativo y formativo, el 86,1% la superó. De los que iniciaron el curso en septiembre, la superaron el 70,5%. La calificación más alta obtenida fue 5,0 puntos y la calificación media 3,7.
- de los que iniciaron el curso una vez transcurrido aproximadamente un mes, no la superó ninguno. La calificación más alta fue de 2,1 puntos y la calificación media de 0,8.

Respecto a la asignatura Matemáticas II, ésta tiene la misma denominación que la correspondiente al mismo curso y cuatrimestre de ITIEI pero sus contenidos difieren. Se mantiene el bloque de Cálculo Diferencial en Varias Variables, se suprime el de Cálculo Numérico que pasa a Matemáticas III, se incluye el de Integral Múltiple que había sido eliminado en la titulación a extinguir a raíz de la auto-evaluación de la titulación (ver en epígrafe 4.6. *Desde el curso 1995-1996*), y se amplía la Introducción de las Ecuaciones Diferenciales incluyendo los contenidos de este bloque que se impartían anteriormente en la asignatura Métodos Matemáticos I. Lo señalado, implicó que se cambiasen las Competencias Específicas de la asignatura (se indicará con más profundidad en un Capítulo posterior). Por otra parte, se mantuvieron las Competencias Genéricas incluidas en Matemáticas I, pero se

rebajaron nuestras expectativas en cuanto al desarrollo de la *capacidad de análisis y síntesis* y la *capacidad de evaluar* respecto a cursos previos.

Sobre el desarrollo general de las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II en este curso 2010-2011 podemos destacar algunos aspectos:

- Opinamos que los contenidos son demasiado ambiciosos:
 1. por su extensión y diversificación, lo que impide que el estudiante tenga tiempo para la reflexión, considerando el número de horas que debe dedicar a la asignatura, y
 2. por la formación previa con la que acceden a estos estudios universitarios, lo que viene avalado por los resultados de las dos pruebas diagnósticas realizadas al inicio de cada bloque de Matemáticas I.

Se hace necesaria una reflexión sobre este hecho por parte del profesorado que impartimos esta materia y una mayor información sobre el desarrollo de los contenidos del bachillerato.

- Nuestro grado de satisfacción con la planificación de las asignaturas fue elevado en el caso del bloque de Álgebra Lineal y de los bloques de Matemáticas II, pero en el caso del Cálculo Diferencial en una variable, pensamos que es necesario dedicar más tiempo a la resolución de ejercicios y problemas y al aprendizaje basado en problemas, para que el estudiante pueda llegar a aplicar con soltura los contenidos básicos de este bloque. Relacionado con estas consideraciones estimamos que el logro de los objetivos formativos del Bloque de Álgebra Lineal ha sido bastante adecuado, el de los objetivos formativos del Bloque de Cálculo Diferencial no ha sido satisfactorio, los de los bloques de Matemáticas II fueron satisfactorios.
- Debemos matizar que la rapidez y la falta de tiempo para la reflexión por parte de los estudiantes hizo que, en ocasiones, los resultados obtenidos en *la resolución de los ejercicios/problemas* contradigan principios básicos e importantes resultados teóricos. Por ello, valoramos que el aprendizaje ha sido significativo parcialmente al no alcanzar los niveles de razonamiento crítico a los que estábamos acostumbradas en cursos anteriores. Si bien es cierto que, en general, argumentan correctamente los pasos dados en la resolución de los ejercicios/problemas y hacen comprobaciones pertinentes para la aplicación de un método, cuando existe un fallo en las cuentas que les lleva a un resultado erróneo no todos realizan la comprobación de si ese resultado es posible. Resaltamos este hecho al tener las matemáticas un carácter formativo muy importante, siendo el operacional menor al existir numerosos programas matemáticos que nos ayudan con las operaciones. Si un estudiante supera unas matemáticas básicas en ingeniería con un aprendizaje significativo de las mismas, estimamos que será capaz de avanzar de forma autónoma en los conocimientos más avanzados que pueda necesitar en sus estudios y/o desarrollo personal y profesional.

- En cuanto al nivel de desarrollo de las competencias genéricas, existe acuerdo, en general, entre la percepción de la profesora y la que muestran los estudiantes en las respuestas de la encuesta cumplimentada en ambas asignaturas.
- La estructura de los horarios no ayudaron en la planificación de las asignaturas. Por ejemplo, si las horas A no coinciden el mismo día existe descompensación entre los subgrupos cuando uno de ellos está afectado por festivos y el otro no, del mismo modo el ritmo de las prácticas se ve afectado cuando las horas L de los diferentes subgrupos no están del mismo modo dispuestas en horarios respecto a las horas T y A.

4.7. Resumen Capítulo 4

En este Capítulo 4 titulado "Diseño y proceso de nuestra investigación" se ha planteado el problema a investigar. En primer lugar hemos descrito el porqué de nuestro interés en este trabajo de investigación, viéndose acrecentada nuestra inquietud por la adaptación del currículo de Matemáticas en las enseñanzas técnicas ante el reto de la implantación del EEES.

Dentro del marco de la adaptación del currículo de Matemáticas, presentamos el objetivo general de la investigación: Analizar qué metodologías docentes son las más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial, para proponer aquellas que resulten más eficaces para este propósito. Los cuatro objetivos específicos que ponen de manifiesto que este trabajo se caracteriza por determinar qué metodologías docentes son más adecuadas para desarrollar competencias genéricas en los nuevos estudios de Grado de Ingeniería Industrial, a través de la experiencia docente realizada en asignaturas de Matemáticas de los anteriores estudios de Ingeniería Técnica Industrial. Por otra parte, estos objetivos específicos nos van a orientar en las tareas a realizar, las cuales nos permitirán dar respuesta a las cuatro preguntas que surgen de estos para el logro de los mismos.

Se ha señalado que nuestro caso es "las metodologías docentes adecuadas para desarrollar competencias genéricas en la materia Matemáticas del título de Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la UVa", que se ha seleccionado por su carácter crítico, único y peculiar, por la facilidad que tiene el investigador de estar en contacto con él, por la posibilidad de tener buenas fuentes de información y poder asegurar de este modo la objetividad del mismo, tanto en función de su fiabilidad como de su validez.

El diseño de la investigación es sencillo y lógico: comienza con el planteamiento del problema y la selección de la metodología a seguir, se analizan los conceptos teóricos necesarios (metodologías, competencias, ...) y se establece el espacio temporal de recogida de información. Finalmente se analizan los datos recogidos y se realiza la triangulación, para obtener conclusiones y elaborar el informe final de la investigación.

En este capítulo se han definido y descrito brevemente las técnicas empleadas, en mayor o menor medida, en nuestra investigación educativa para recoger los datos que consideramos necesarios: técnicas de encuesta (entrevista y cuestionario), observación y uso de documentación. A continuación se indica cuándo y cómo se realiza la recogida de datos relativos al contexto de nuestra investigación, en varias tablas aparece resumido lo realizado en el trabajo de campo desde el curso 1995-1996 hasta la implantación de los Grados en Ingeniería Industrial. De forma más detallada se pueden consultar los datos en los ANEXOS del capítulo 4.

Por último, en el epígrafe 4.6. se describe el contexto concreto en el que se van a realizar todas las relaciones y vínculos de la investigación, detallándose lo recogido en las tablas del epígrafe anterior.

Índice de Tablas del Capítulo 4

Tabla 4. 1. Algunas técnicas de recogida de datos dependiendo de objetivos de la investigación educativa.	164
Tabla 4. 2. Resumen innovaciones desde 1995 hasta 2003	167
Tabla 4. 3. Resumen innovaciones desde 2003 hasta 2005	168
Tabla 4. 4. Resumen innovaciones desde 2005 hasta 2007	168
Tabla 4. 5. Resumen innovaciones desde 2007 hasta 2010	169
Tabla 4. 6. Resumen innovaciones del curso 2010-2011.....	170
Tabla 4. 7. Resultados académicos de Matemáticas I. Fuente: UVa	175
Tabla 4. 8. Resultados académicos de Matemáticas II. Fuente: UVa.....	176
Tabla 4. 9. Datos generales de encuesta de conocimientos por procedencia de estudiantes	178
Tabla 4. 10. Datos de encuesta inicial de Operatoria Elemental curso 2001-2002	178
Tabla 4. 11. Datos de encuesta inicial de Operatoria Elemental curso 2002-2003	178
Tabla 4. 12. Datos porcentuales de la encuesta de Matemáticas I en el curso 2003-2004 .	184
Tabla 4. 13. Datos de Matemáticas I	186
Tabla 4. 14. Datos de Matemáticas II	187
Tabla 4. 15. Resultados encuesta expectativas de éxito.	197

Tabla 4. 16. Descripción de actividades en asignaturas de Matemáticas evaluadas mediante rúbricas.....	199
Tabla 4. 17. Competencias genéricas evaluadas mediante rúbrica en cada asignatura.....	200
Tabla 4. 18. Evaluación de la competencia genérica: Resolución de problemas.....	200
Tabla 4. 19. Indicadores para informes de actividades y asignaturas.....	206
Tabla 4. 20. Tabla para informe de asignatura utilizada en PID 2011/118.....	206
Tabla 4. 21. Reparto de asignaturas por cursos y cuatrimestres.....	213
Tabla 4. 22. Grupos de trabajo en GIDEN. Cursos 2007-2008 y 2008-2009.....	220
Tabla 4. 23. Grupos de trabajo en GIDEN Curso 2009-2010.....	220
Tabla 4. 24. Modelo de ficha para coordinar actividades.....	221
Tabla 4. 25. Resumen del análisis de las Fichas de Metodologías Docentes.....	222
Tabla 4. 26. Resumen del análisis de las Fichas de Métodos de Evaluación.....	223
Tabla 4. 27. Importancia de las competencias en cada asignatura (1: poca, 4: mucha)....	225
Tabla 4. 28. Número de asignaturas que evalúan cada competencia.....	225
Tabla 4. 29. Resultados de rendimiento de asignaturas del GIEIA en el curso 2010-2011	237
Tabla 4. 30. Número de estudiantes por grupo y tipo de formación según UVa.....	238
Tabla 4. 31. Diferentes propuestas de asignación de horas a los Bloques de Matemáticas I.....	239

Índice de Figuras del Capítulo 4

Figura 4. 1. Resumen de nuestro proceso de investigación.....	163
Figura 4. 2. Requerimientos y habilidades sugeridos por el Club de Gestión de Calidad	182
Figura 4. 3. Respuestas de estudiantes a la pregunta abierta de la encuesta.....	185
Figura 4. 4. Datos encuesta expectativas en Matemáticas.....	196
Figura 4. 5. Ficha de carga de trabajo semanal de los estudiantes.....	221
Figura 4. 6. Cuatrimestre 1: Asignaturas que evalúan cada competencia e importancia media dada por el profesorado a su desarrollo.....	226

Figura 4. 7. Cuatrimestre 2: Asignaturas que evalúan cada competencia e importancia media dada por el profesorado a su desarrollo227

Figura 4. 8. Cuatrimestre 1: Relación entre la importancia dada por el profesorado al desarrollo de cada competencia y la percepción que tienen el alumnado sobre la mejora en éstas mediante las metodologías seguidas 227

Figura 4. 9. Cuatrimestre 2: Relación entre la importancia dada por el profesorado al desarrollo de cada competencia y la percepción que tienen el alumnado sobre la mejora en éstas mediante las metodologías seguidas228

Referencias bibliográficas del Capítulo 4

- Acebes, L. F., Fernando, M., González, M., Herrero, L. C., Mozo, I., Pardo, F., Quintano C. (2008). Análisis de metodologías y métodos de evaluación en diferentes asignaturas de I.T.I., esp. Electrónica Industria. *Actas del XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*. 12p. Cádiz: Universidad de Cádiz.
- Asteggiano, D. y Irassar, F. (Agosto, 2006b). Primer acuerdo sobre competencias genéricas. 3^{er}. Taller s/ desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina” – Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. Villa Carlos Paz.
- Asteggiano, D. y Irassar, F. (Mayo, 2006a). Primer acuerdo sobre competencias genéricas. 2^o Taller s/ desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina – Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. 2do. Informe. La Plata.
- Bara, J., y Valero, M. (2004). Técnicas de Aprendizaje Cooperativo. Talleres de Técnica Docente para el Profesorado Universitario. Arte Docente. Valladolid: UVa.
- Brown, S. y Glasner, A. (2003). *Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.
- Cano, I. (2007). Reflexiones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Experiencias de innovación docente en la Universidad de Alcalá*. pp.57-81. Madrid: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares.
- Concejo Educativo de Castilla y León. (2005). *El trabajo Cooperativo, una clave educativa*. www.concejoeducativo.org. Última fecha de acceso: 29 de mayo de 2013.
- Conferencia de Directores de ITI. (2000). Presente y futuro de la Ingeniería Industrial. *Ingeniería Industrial. 150 años en España*. Valladolid: Secretariado de publicaciones e intercambio editorial UVa.

- Cuesta, E. y Fernando, M. (2007). Trabajo en grupo, aprendizaje cooperativo basado en problemas, exposición pública y evaluación alternativa en una asignatura de matemáticas en Ingeniería Técnica. *Actas del 15º CUIEET*, 639-647. Valladolid: EUP.
- de Miguel Díaz, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias*. Proyecto MEC 2005-0118.
- Declaración de Bolonia. (1999). Disponible en <http://www.eees.es>.
- Delamont, S. (1984). *La interacción didáctica*. Madrid: Cincel.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (2005). *The SAGE handbook of qualitative research*. Londres: Sage.
- Domingo Peña, J. y Piqué López, R. (2007). Evaluación de Competencias Genéricas.
- Fernando, M, Cabero, S., Sinovas, J., Martín, A., Mata, A., Catalina, A. y Hernández, M. (2007). Laplaceando que es gerundio. *Actas del 15º CUIEET*, 141-148. Valladolid: EUP.
- García Jiménez, E. y otros. (2003). Evaluación alternativa en la enseñanza universitaria. *Guía para la planificación y ejecución de la docencia*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Gil Montoya, M.D., Baños Navarro, R., Alías Sáez, A. y Gil Montoya, F. (2007). Trabajo cooperativo en el centro y en el aula. *Actas de las 7º Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo*. Valladolid: Aránzazu Simón Hurtado, M^a Luisa González González y Carlos Vivaracho Pascual.
- Gómez Urgellés, J. y Fortuny, J.M. (2002). Contribución al estudio de los procesos de modelización en la enseñanza de las matemáticas en escuelas universitarias. *Uno. Revista Didáctica de las Matemáticas*, 31 , 7-23.
- González, M. y otros. (2006a). Experiencias de innovación en la planificación de asignaturas de ingeniería técnica y su aplicación en grupos grandes. *Actas del 4º CIDUI*. Barcelona: Universidad Pompeu Fabra.
- González, M. y otros. (2006b). Diez experiencias de transición de evaluación tradicional a evaluación alternativa en asignaturas de ingeniería técnica. *Actas del 4º CIDUI*. Barcelona: Universidad Pompeu Fabra.
- González, M., Fernando, M., Herrero L. C., Martín, M. A., Mozo, I, Quintano, C. (2008). Análisis de metodologías y métodos de evaluación para el desarrollo de competencias. *Actas de las II Jornadas Internacionales UPM sobre Innovación Educativa y Convergencia Europea*. Madrid: UPM.
- González, M.L., Herrero de Lucas, L.C., Pardo Seco, F., Fernando Velázquez, M.L. (2011). *Análisis, estudio e implementación de métodos docentes, de evaluación y de*

coordinación en asignaturas de la titulación I.T.I., esp. Electrónica Industrial. Valladolid: Universidad de Valladolid.

GREIDI. (2005). *Profundización en la aplicación de experiencias de aprendizaje activo en el ámbito de la ingeniería.* Memoria Proyecto UV31/04. Agencia para la Calidad del Sistema Universitario en Castilla y León.

Guía para el Diseño y Tramitación de los Títulos de Grado y Máster de la Uva. (2009). Valladolid: Uva. Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado.

Herrero, L.C, González, M.L., Acebes, L.P., Fernando, M., Martín, M.A., Mozo, I., Pardo, F., Quintano, C. (2008). *Hacia una nueva realidad docente: adaptación al EEES de la titulación de ingeniería técnica industrial, especialidad electrónica industrial, en la Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid.* *Actas del V CIDUI.* Lleida: Universidad Autónoma de Barcelona.

http://fing.uncu.edu.ar/catedras/archivos/cgcb/competencias_genericas.pdf. Última fecha de acceso: 20 de mayo de 2013.

<http://standars.nctm.org>. Página web de la NCTM. Última fecha de acceso: 20 de mayo 2013.
<http://www.admhost.com/~uncaus/images/Acreditacion/Competencias%20CO NFEDI.pdf>. Última fecha de acceso: 20 de mayo de 2013.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. & Smith, K. A. (1991). *Cooperative Learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity.* *ASHE-FRIC Higher Education Report No. 4.* Washington, D.C.: School of Education and Human Development, George Washington University.

Johnson, D., Johnson, R., Holubec, E.J. (1999a). *Los nuevos círculos del aprendizaje. La cooperación en el aula y en la escuela.* Argentina: Aique.

Johnson, D., Johnson, R., Holubec, E.J. (1999b). *El aprendizaje cooperativo en el aula.* Argentina: Paidós

Libros Blancos de las titulaciones de Grados de Ingeniería de la Rama Industrial. <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Otros-documentos-de-interes/Libros-Blancos>. Última fecha de acceso: 20 de mayo de 2013.

Martin Bravo, M. A. (2006). *Formación del Profesorado y Desarrollo de Experiencias Piloto en Relación con la Convergencia Europea en Enseñanzas de Ingeniería.* Memoria Proyecto UV25/05 de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. Valladolid.

Martin Bravo, M. A. (2007). *Adaptación de la E. U. Politécnica al EEES con la participación de las E. S. de Valladolid, Zamora y Burgos.* Memoria Proyecto UV23/06 de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. Valladolid.

- Martín Bravo, M.A. y García Terán, J.M. (2007a). Competencias que demandan los egresados en las enseñanzas técnicas. *Cuadernos de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Universitarias*, 1 (2), 21-33.
- Martín Bravo, M.A. y García Terán, J.M. (2007b). Competencias que demandan los egresados en Enseñanzas Técnicas. *Actas del 15º CUIEET*, 1397-1406. Valladolid: EUP.
- Martín, M, Fernando, M., González, M., Herrero, L. C., Mozo, I., Quintano, C. (2008). Desarrollo y evaluación de competencias genéricas. *Actas de las II Jornadas Internacionales UPM sobre Innovación Educativa y Convergencia Europea*. Madrid: UPM.
- Martín, M., Arranz, A., Fernando, M., González, M. (2008). Competencias Genéricas desarrolladas por el Grupo de Innovación Docente en ITI- Electrónica Industrial. Actas del XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Cádiz: Universidad de Cádiz.
- Martín Bravo, M.A., Fernando Velázquez, M., González González, M., Herrero de Lucas, L.C., Mozo, I., Quintano Pastor ,C., Pardo, F. y Cuesta, E. (2009a). Propuesta y evaluación de actividades para el desarrollo de competencias. *Innovation and assessment of Engineering*. pág: 137-148. Valladolid: Urbano Domínguez, UVa.
- Martín Bravo, M.A., Fernando Velázquez, M., González González, M., Herrero de Lucas, L.C., Mozo, I., Quintano Pastor, C. y Pardo, F. (2009b). Actividades para el desarrollo de competencias genéricas: percepción de los estudiantes. *Actas del 17º Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas: CUIEET Valencia 2009*. Valencia: Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño.
- Martínez González, R.A. (2007). *La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes*. Madrid: Secretaría General Técnica del MEC. (catálogo general de publicaciones oficiales <http://www.mec.es/>)
- Martínez, M. y otros. (Equipo de la Unidad de Innovación Docente en Educación Superior (IDES-UAB). (2007). *¿Cómo imaginamos la evaluación en la formación por competencias del EEES?* . IV Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. <http://www.uem.es/myfiles/pageposts/jiu/jiu2007/index.htm>.
- Mayor, C. (2007). *El asesoramiento pedagógico para la formación docente del profesorado universitario*. Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Miaralet, G. (1977). *Las matemáticas: cómo se aprenden, cómo se enseñan*. Madrid: Pablo del Río.

- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2012). *Datos y cifras del sistema universitario español. Curso 2012-2013*. Madrid: Secretaría General Técnica, Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- Pérez Barreiro, C. (2012). Tesis doctoral: Incorporación de las Competencias Genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial y su certificación en el Suplemento Europeo del Título. UVa. España.
- Pérez Barreiro, C.; González González, M.L.; Portillo de la Fuente, A., Fernando Velázquez, M., Patiño Molina, R., Arranz Manso, G. y Simón Hurtado, A. (2008). Análisis de un procedimiento basado en Rúbricas para la evaluación de Competencias Genéricas en Ingeniería. *Actas del V CIDUI*. Lleida: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Pérez Gómez, R. (2003). Matemáticas en contexto. *Uno. Didáctica de las matemáticas*, 32, 55-64.
- Rodon Casanova, A. (2004). *El aprendizaje basado en problemas. Talleres de Técnica Docente para el Profesorado Universitario*. Arte Docente. Valladolid: UVa.
- Sánchez, J. A. (2002). El estudio de casos. Talleres de Técnica Docente para el Profesorado Universitario. Arte Docente. Valladolid: UVa.
- Simons, H. (2011). *El estudio de casos: teoría y práctica*. Madrid: Morata
- Stake, R.E. (2010). *Investigación con estudio de caso*. Madrid: Morata.
- Valero-García, M. (2004). ¿Cómo nos ayuda el Tour de Francia en el diseño de programas docentes centrados en el aprendizaje?. *Novática*, 170, 42-47.
- Vivaracho Pascual, C.E, Simón Hurtado, A., Martínez Monés, A. y De Las Heras Osorno, N. (2007). ¿Compensa el Esfuerzo Realizado al Aplicar Técnicas de Aprendizaje Activo?. *Actas de las XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, 479-486. Teruel: Universidad de Zaragoza.

TERCERA PARTE:

MARCO DE

CONCLUSIONES

Capítulo 5. Resultados y discusión

Capítulo 5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE NUESTRA INVESTIGACIÓN

- 5.1. Introducción: análisis e interpretación de datos
- 5.2. Análisis e interpretación de los datos de nuestra investigación
- 5.3. Triangulación para dar validez y credibilidad al análisis e interpretación de los datos de nuestra investigación
- 5.4. Resultados obtenidos
- 5.5. Resumen del Capítulo 5
- 5.6. Conclusiones y trabajo futuro

Índice de Tablas del Capítulo 5
Índice de Figuras del Capítulo 5
Referencias bibliográficas del Capítulo 5

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Capítulo 4 se ha diseñado y descrito con detalle el estudio de caso realizado en este trabajo. El presente Capítulo 5 pretende establecer conclusiones sobre las metodologías docentes más adecuadas para desarrollar competencias genéricas en los títulos de Grado del ámbito de la Ingeniería Industrial. Se comenzará explicando que significa analizar e interpretar datos de forma cualitativa para, después, llevarlo a cabo con los datos de esta investigación. Se van a presentar los resultados por cursos académicos, así consideraremos cada curso como un "mini-caso". Los cursos académicos que vamos a considerar "mini casos" son: 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010 y 2010-2011. Después de presentar los resultados de cada curso académico ("mini caso"), realizaremos triangulación para dar validez y credibilidad al análisis realizado. Terminaremos con la interpretación y los resultados globales del caso. Finalmente, estableceremos las conclusiones de este trabajo y las posibles líneas futuras de investigación.

5.1. Introducción: Análisis e interpretación de datos

Caminante, no hay camino, se hace camino al andar.
Antonio Machado

¿Qué es analizar¹ e interpretar² datos cualitativamente?

En el capítulo anterior se han descrito los procedimientos de recogida de información, y ahora es necesario detenernos en cómo esta información se puede organizar, analizar, interpretar, y en cómo se puede compartir y presentar.

Resulta prácticamente imposible interpretar datos a menos que los organice uno mismo. Los investigadores cualitativos combinan en un todo las operaciones de organización, de análisis y de interpretación de datos, y llaman a ese proceso completo el análisis de datos. (McMillan y Schumacher, 2005, pág: 485)

¹ Según la RAE: Analizar: Hacer análisis. Análisis: 1) Distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos. 2) Examen que se hace de una obra, de un escrito o de cualquier realidad susceptible de estudio intelectual.

² Según la RAE: Interpretar: 1) Explicar o declarar el sentido de algo, y principalmente el de un texto. 3) Explicar acciones, dichos o sucesos que pueden ser entendidos de diferentes modos. 4) Concebir, ordenar o expresar de un modo personal la realidad.

En la investigación cualitativa se puede destacar que el análisis de la información no se realiza necesariamente cuando se termina el trabajo de campo, ya que durante el mismo ya empiezan los primeros análisis: *"el análisis de los datos es un proceso en continuo progreso en la investigación cualitativa. La recolección y el análisis de los datos van de la mano."* (Taylor y Bogdan, 1986, pág: 158).

Se entiende por análisis el proceso o procesos que nos van a permitir organizar los datos y entender el caso que se estudia: de forma inductiva se clasificarán, ordenarán y examinarán los datos para encontrar conexiones que den explicación al caso. Stake (Stake, 2011) dice que con la reflexión y la experiencia cada investigador encontrará la manera de realizar el análisis que sea de utilidad para su caso. Mientras que la interpretación es la comprensión del caso que nos da el análisis de los datos. Éste es un proceso intuitivo que requiere meterse en los datos, releer notas, revisar informaciones y apuntes, repetir observaciones,..... Además, *"Puede incluir contradicciones, significados ambivalentes y paradojas."* (Simons, 2011, pág: 166).

Aunque hemos distinguido entre análisis e interpretación, estos no son procesos independientes, como apuntan Taylor y Bogdan (Taylor y Bogdan, 1986) ambos están presentes, aunque no necesariamente en la misma medida, en las diferentes fases de la investigación con estudio de caso.

Como señala Simons (Simons, 2011) no existe apenas literatura sobre el análisis y la interpretación de los datos en una investigación mediante estudio de caso. Esto puede deberse a que sea complicado marcar unos pasos que puedan ser aplicados a cualquier caso o bien que dependa de las habilidades interpretativas e intuitivas del investigador, diferentes de un investigador a otro.

Podemos decir, en general, que el análisis cualitativo de datos al inicio se guía por las preguntas de la investigación. Según vamos avanzando y familiarizándonos con el proceso, las intuiciones y reflexiones que vamos realizando se incorporan al análisis, afianzándose de este modo las interpretaciones que realizamos de los diferentes tipos de datos (Tójar, 2006). Por ello, desde el inicio iremos analizando e interpretando para avanzar en el conocimiento del caso ya que como señalan Taylor y Bogdan (Taylor y Bogdan, 1986) el proceso es dinámico y creativo, al ser su objetivo una comprensión profunda de lo que se estudia a través de una interpretación que dé sentido a lo estudiado. Stake (Stake, 2010) incide en que no hay un momento concreto para empezar el análisis de los datos ya que de lo que se trata es de dar sentido a las primeras impresiones y a los datos finales. Si bien, el análisis de datos se puede considerar conceptual y didácticamente como una fase en una investigación, en un estudio de caso, esta etapa no constituye un periodo independiente y separado temporalmente: *"El análisis no es una parte aislada de la investigación, sino que se realiza en interacción con un trabajo de campo en marcha, ya desde el principio"* (Woods, 1998, pág: 88). Pérez Serrano (Pérez Serrano, 1994) tampoco considera el análisis cualitativo de datos como una etapa final en un estudio de casos, ya que estima que éste es un proceso cíclico que exige volver sobre los datos, analizarlos y replantearlos de nuevo, estimándolo ordenado aunque no rígido.

Simons (Simons, 2011) dice que el texto clásico quizás más utilizado y citado sobre el análisis cualitativo de datos es el escrito por Miles y Huberman, que sistematizan este análisis en tres procesos interrelacionados, que los denominan: "*reducción de los datos, exposición de los datos y las conclusiones de los datos y su verificación*" (Miles y Huberman, 1994, pág: 10-12). También proponen varias tácticas para comparar, agrupar, señalar patrones... entre los datos, y también para sacar conclusiones. Este sistema es ordenado pero no es necesario seguirlo completamente, se pueden elegir las tácticas que mejor vayan con los objetivos de nuestro caso. Se deduce que el investigador busca descifrar mensajes en los datos, sabiendo que no hay una estrategia única o procedimiento general que sirva para analizar los datos obtenidos en su estudio de casos, aunque siga un camino desde la obtención de datos hasta el logro de resultados y conclusiones.

Validez y credibilidad

*Un científico debe tomarse la libertad de plantear cualquier cuestión,
de dudar de cualquier afirmación, de corregir errores.*
J.R. Oppenheimer

A pesar de la flexibilidad que tiene el proceso de análisis cualitativo de datos, el investigador ha de ser consciente de la importancia de emplear un método riguroso, con el objetivo de garantizar la validez y la credibilidad de los datos para los intereses de la investigación (García Llamas, 2003).

Según indica Simons (Simons, 2011, pág: 178): "*La validez tiene que ver con nuestra forma de dar garantía a nuestro trabajo: si es sólida, defendible, coherente, bien fundamentada, adecuada al caso y "merecedora de reconocimiento"* (House, 1980, pág: 250)". Es obligado que el investigador lo tenga siempre presente cuando analice la precisión y la importancia de las opiniones de los participantes en el caso y compruebe sus declaraciones. Hay contextos en los que la validez se muestra de forma clara durante el proceso; en otros, como tesis doctorales, hay que indicar qué criterios se han seguido.

Existen dos estrategias principales para la validación en el estudio de caso cualitativo: la triangulación (nace más de la preocupación por el método) y la validación del respondiente (nace más de la preocupación por el proceso). Ninguna de las dos garantiza completamente la validez, pero ayudan a ello. Desde luego hay que considerar otros factores importantes: la capacidad de reflexión del investigador, la suficiencia de la muestra o que el método sea adecuado para entender el tema. Más importancia tienen las relaciones que encontremos en el campo, así los datos serán de calidad para representar con precisión el caso que se estudie (Simons, 2011). En esta tesis doctoral vamos a utilizar la triangulación como estrategia para ayudar a validar nuestro estudio de caso porque es la que consideramos más adecuada para los objetivos de la investigación, ya se indicó y explicó en el Capítulo 3.

5.2. Análisis e interpretación de los datos de nuestra investigación

Sobre todas las cosas pueden hacerse dos afirmaciones totalmente contrarias.
Pitágoras

Teniendo en cuenta los objetivos de nuestra investigación vamos a aplicar tanto técnicas analíticas cualitativas como técnicas analíticas cuantitativas.

En el análisis cualitativo, analizaremos el material simbólico o "*cualitativo*". Este análisis es la actividad de convertir los "fenómenos simbólicos" registrados, en "datos científicos". Con el análisis cualitativo podemos describir los datos recogidos, registrarlos de forma ordenada, clasificarlos, determinar su frecuencia cuantitativa, relacionarlos, ... Para el tratamiento de los datos cualitativos no hemos utilizado ningún programa estadístico, lo hemos realizado de forma manual utilizando un procesador de texto Word (Microsoft Office XP).

En cuanto al análisis cuantitativo, hemos utilizado técnicas descriptivas que se concretan en frecuencias, porcentajes y gráficas, presentados en Tablas, Cajas y Diagramas de Barras. Para este tratamiento y proceso de los datos cuantitativos se han introducido en una base del programa Microsoft Excel (Paquete Microsoft Office XP).

También queremos recordar que una pieza muy importante en un estudio de caso es la persona que lleva a cabo la investigación, cuyas características van a determinar el análisis y la interpretación de la información recogida: "*El investigador proyecta un análisis, basándose en su formación, en los estudios previos propios y ajenos*" (Valles, 2002, pág: 149), "*El orden en que se realizan depende de la génesis del proyecto, la naturaleza del grupo investigado y la idiosincrasia del investigador*" (Goetz y LeCompte, 1988, pág: 172).

Erickson (1998, citado por Stake, 2010, pág: 46) cree que "*la principal característica de la investigación cualitativa es el lugar central que ocupa la interpretación*". Los resultados de la investigación "*no son tanto "descubrimientos" como "asertos"*", porque el investigador termina dando su visión personal.

Esta opinión es compartida por Stake (1998: 21-23), que considera la interpretación un aspecto fundamental de cualquier investigación: "*la función del investigador cualitativo en el proceso de recogida de datos es mantener con claridad una interpretación fundamentada. Los investigadores sacan sus conclusiones a partir de las observaciones y de otros datos*". Para lograrlo, "*nos servimos de formas de comprender que guardamos en nuestro interior, unas formas de comprender que pueden ser el resultado de una mezcla de experiencia personal, estudio y asertos de otros investigadores*."

Una cualidad principal de los investigadores cualitativos es la experiencia. Además, "*la experiencia de saber lo que conduce a una comprensión significativa, el reconocer las*

³ Según la RAE: Aserto: Afirmación de la certeza de algo.

buenas fuentes de datos, y comprobar, de forma consciente o inconsciente, la veracidad de lo que ve y la solidez de sus interpretaciones." (Stake, 2010, pág: 51). En un estudio de caso como el de esta investigación "se fomenta que el investigador aporte sus perspectivas personales a la interpretación. ... Así pues, se espera una valoración personal del trabajo." (Stake, 2010, pág: 115).

Aunque no será la intuición ni la subjetividad del investigador lo que revele el verdadero significado. El auténtico valor del material significativo será revelado por el análisis cualitativo; este análisis permitirá descubrir el sentido integrado de los datos seleccionados por el investigador, que los habrá clasificado para describirlos de forma ordenada y metódica. Este proceso es el llamado análisis del contenido.

Así que atendiendo a que desde la interpretación de los primeros datos hasta el informe final están enmarcados en la manera de interpretar la realidad (subjetividad) de la autora de esta Tesis, trataremos de explicar cómo y porqué vamos a ir tomando decisiones para realizar el análisis.

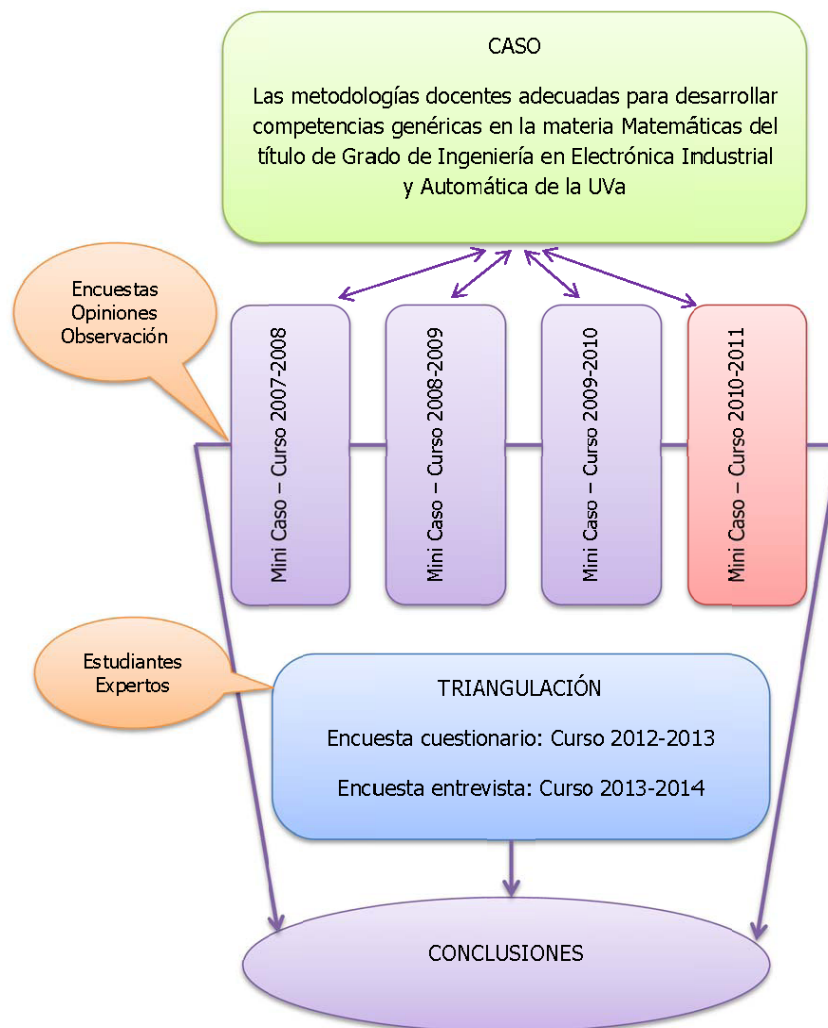


Figura 5. 1. Esquema del tratamiento del estudio de caso

Vamos a exponer los resultados obtenidos después de realizado el análisis de los datos. Esta disposición atiende a que queremos resumir e interpretar sólo los datos fundamentales y que nos aportan información destacada sobre metodologías docentes que favorecen el desarrollo de competencias genéricas en las asignaturas de Matemáticas en las titulaciones del ámbito de la Ingeniería Industrial. Estas razones nos han llevado a que la organización de los resultados se presente por cursos académicos. Esta presentación nos permite considerar cada curso académico como un "mini caso" dentro del caso de esta investigación. Los cursos académicos que vamos a considerar "mini casos" son: 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010 y 2010-2011. La descripción detallada del desarrollo de cada uno de estos casos se encuentra en el Capítulo 4 de esta Tesis Doctoral.

En este sentido, para interpretar y establecer resultados en cada "mini caso", tendremos en cuenta el contexto de cada curso académico y mostraremos argumentos que pueden proceder de respuestas a preguntas cerradas y a preguntas abiertas de cuestionarios, de observaciones directas, de transcripción de FOCUS y/o entrevistas y de análisis de documentos. Destacamos que, cuando aportemos alguno de estos argumentos para justificar las interpretaciones y conclusiones a las que nos lleve el análisis, será por su capacidad informativa, pudiendo dejar fuera otros argumentos no tan significativos.

Después de interpretar y dar resultados de cada curso académico ("mini caso"), terminaremos con la interpretación y los resultados globales del caso. Finalmente, con estas discusiones globales de datos, estableceremos conclusiones de esta investigación. El esquema de este proceso se recoge en la Figura 5. 1.

Contexto y entorno general: Competencias genéricas y métodos docentes, tipos de actividades y formas de implementarlas en asignaturas de Matemáticas

En el Programa Verifica\ANECA para el Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática⁴ (Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias), se recoge la descripción de la materia denominada Matemáticas en las páginas 65, 66 y 67, dentro de punto 5.4 "Descripción de las materias de enseñanza- aprendizaje que constituyen la estructura del plan".

En esta descripción se encuentran:

4.- Las competencias que desarrolla esta materia:

Competencias genéricas (de las 15 definidas en el punto 3.2, páginas 22, 23 y 24, del Programa Verifica indicado):

CG1 Capacidad de análisis y síntesis.

CG2. Capacidad de organización y planificación del tiempo.

CG3. Capacidad de expresión oral.

⁴ Publicado en www.eii.uva.es. Último acceso: día 25 de septiembre de 2014.

- CG4. Capacidad de expresión escrita.
- CG5. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- CG6. Capacidad de resolución de problemas.
- CG7. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- CG13. Capacidad para actuar éticamente y con compromiso social.
- CG14. Capacidad de evaluar.

Competencia específica (de las 31 específicas en el punto 3.2, páginas 24 y 25, del Programa Verifica indicado):

CE1. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre Álgebra Lineal, Geometría, Geometría Diferencial, Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales y en Derivadas Parciales, Métodos Numéricos, Algorítmica Numérica, Estadística y Optimización.

5.- Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias a desarrollar:

a) Metodologías de enseñanza y aprendizaje:

- Clase Expositiva.
- Resolución de Ejercicios y Problemas.
- Aprendizaje Basado en Problemas.
- Aprendizaje Cooperativo.
- Estudio de Casos.
- Contrato de Aprendizaje.

Tipo de actividades:

Clases de Aula: Método Expositivo, Resolución de Ejercicios y Problemas y Aprendizaje Basado en Problemas.

Prácticas en Laboratorio Informático: Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje Basado en problemas y Aprendizaje Cooperativo.

Estudio/Trabajo: Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Estudio Casos.

Tutoría Docente: Resolución de ejercicios y problemas, Contrato de aprendizaje.

Actividades formativas y su relación con las competencias:

Actividades presenciales:

Clases Teóricas: Método expositivo. CG1, GG7, CG13.

Clases de Problemas: Resolución de Ejercicios y problemas y Aprendizaje Basado en Problemas. CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8, CG9, CG13, CG14.

Prácticas en Laboratorio Informático/Seminario. CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8, CG9, CG13, CG14.

Actividades no presenciales:

Estudio/Trabajo: Individual, en parejas o en grupo. No presencial y se podrá utilizar una plataforma virtual. CG1, CG2, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CG13, CG14.

Hemos transcrito estos datos de la memoria Verifica del título de Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática, común para todos los Grados del ámbito de Ingeniería Industrial, para tener claro cuál es la normativa de los actuales títulos para la materia de formación básica Matemáticas en relación con las competencias genéricas y las metodologías docentes. Podemos apuntar que los métodos docentes incluidos son 6 y están descritos en el Capítulo 1 de esta Tesis doctoral como *métodos docentes activos* adecuados para una formación en competencias. Además de estos 6 métodos se describen otros dos, *Aprendizaje Orientado a Proyectos* y *Aprendizaje Basado en Experiencias*, que aunque también son métodos activos no se han considerado, en la memoria Verifica, adecuados para la materia Matemáticas. También se incluyen 4 tipos de actividades descritos en el Capítulo 1; además de estos 4 tipos se describen otros dos, Seminarios y Visitas, no previstos en la citada memoria para la materia Matemáticas.

Recordamos que la materia Matemáticas se imparte en 4 asignaturas: Matemáticas I, Matemáticas II, Matemáticas III y Estadística. El curso en el que comenzó a impartirse el título de Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática fue el 2010-2011, último curso de los analizados en esta Tesis Doctoral; el título se ha ido implantando curso a curso, es decir, en el curso 2010-2011 comenzó 1º curso y por lo tanto las asignaturas Matemáticas I, Matemáticas II y Estadística. Como ya se ha dicho en Capítulos anteriores, la asignatura/materia Estadística no es objeto de estudio en este trabajo de investigación.

En el plan de estudios de Ingeniería Técnica Industrial, esp. en Electrónica Industrial, no se contemplaba el desarrollo de competencias genéricas, pero al planificar la docencia en las asignaturas de Matemáticas I, Matemáticas II y Métodos Matemáticos en Ingeniería Electrónica I, las hemos tenido en cuenta (ver Capítulo 4) en los cursos 2007-2008, 2008-2009 y 2009-2010.

Veamos los datos que tenemos desde el curso 2007-2008 hasta el curso 2010-2011.

Para no repetirlo en cada "mini caso", vamos a recordar/resumir los métodos utilizados en las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II durante los cursos que estamos considerando, desde el 2007-2008 al 2010-2011, y en la asignatura de Métodos Matemáticos en Ingeniería Electrónica I, desde 2007-2008 al 2009-2010 (Tabla 5.1.). En la Tabla 5.2. se pueden consultar las actividades y su modo de implementación en el curso 2007-2008.

Tabla 5. 1. Métodos Docentes utilizados durante los cursos 2007-2008 a 2010-2011

Método Docente	Se utiliza
Clase Expositiva	<p>Para transmitir conocimientos e información relativa a la metodología propia de la materia que nos ocupa: ¿Cómo argumentar la verdad o falsedad de una frase? ¿Cómo abordar la resolución de problemas? ¿Cómo abordar la demostración de una proposición?, etc. Informar sobre los objetivos formativos del Tema que se está desarrollando. Para transmitir valores, se logra mediante el ejemplo del docente.</p>
Resolución de Ejercicios y Problemas	<p>En las clases expositivas, no separando la transmisión de conocimientos de su aplicación a problemas sencillos. Permitiendo, a partir de un problema, introducir la teoría y mediante un ejemplo analizar el significado del concepto introducido o la importancia de la verificación de las condiciones en la aplicación de propiedades, teoremas, etc. Se combina con el contrato de aprendizaje y con el aprendizaje cooperativo o modalidades de aprendizaje como prácticas, estudio en grupo, estudio individual, etc.</p>
Aprendizaje Basado en Problemas	<p>En las actividades semi-presenciales y en las prácticas en laboratorios informáticos al permitir avanzar en la formación inicial de las clases expositivas y la resolución de problemas. Se combina con el contrato de aprendizaje y con el aprendizaje cooperativo para desarrollar la creatividad, la abstracción, la búsqueda y selección de información, el aprendizaje autónomo, ... Las interrupciones en las clases expositivas al permitir la relación con los compañeros/as y el profesor/a, permitiendo crear un buen ambiente en el aula. Los trabajos a realizar para resolver problemas por parte de los estudiantes y explicarles en clase al resto de los compañeros.</p>
Aprendizaje Cooperativo	<p>En las prácticas en Laboratorios informáticos y en todas las actividades grupales, combinado con los restantes métodos seguidos.</p>
Contrato de Aprendizaje	<p>Las tutorías concertadas ya sean individuales o grupales. Las actividades con carácter de evaluación formativa.</p>

Como se aprecia, en estos cursos hemos utilizado 5 de los 6 métodos docentes recogidos en el punto 5.4 para la materia Matemáticas del Programa Verifica\ANECA para el Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática. El método docente *Estudio de Casos* no lo hemos utilizado porque considerábamos que no era adecuado para los objetivos de nuestras asignaturas.

Tabla 5. 2. Actividades y modo de implementación durante el curso 2007-2008

Curso 2007-2008	
Asignatura	Actividades e implementación
Matemáticas I	<p><u>Clases de Aula</u>: 4 horas semanales, durante estas horas se realizan las actividades presenciales y la parte presencial de las semi-presenciales no asociadas al laboratorio informático</p> <p><u>Prácticas de Laboratorio</u>: 14 horas distribuidas quincenalmente, en ellas están incluidos los controles realizados con ordenador. Se realizan de forma presencial y en parejas</p> <p><u>Tutoría</u>: Grupos de entre 4 y 8 estudiantes. Se realizan en el despacho de la profesora que dispone de pizarra, estantería, sillas y ordenador de sobremesa y portátil. El grupo realiza la tarea encomendada y se entrega un informe que es corregido y sobre el que se debate. Están asociadas a la evaluación formativa</p> <p><u>Entregables</u>: Dos trabajos, asociado cada uno de ellos a un bloque de la asignatura. No presencial. Realizan un primer informe en parejas que se intercambia con otra pareja indicada por la profesora. El objetivo de este proceso de co-evaluación es que mejoren el informe, sean críticos con el trabajo realizado por ellos y sus compañeros, mejorando la capacidad de evaluar. Para ello deben detectar 1) los aspectos formales no seguidos, 2) las discrepancias en los resultados, 3) la falta de precisión en las argumentaciones y en la estructuración y 4) la síntesis de los ejercicios teóricos. En el caso de que exista desacuerdo en alguna de las observaciones que se les realicen deben de reunirse para llegar a un consenso. Con los acuerdos tomados cada pareja elabora un nuevo informe que es entregado con el co-evaluado</p> <p><u>Dos controles</u> realizados en pareja con ordenador. Presencial.</p> <p><u>Dos actividades de aula (puzle)</u>. Presencial. Se forman grupos base y a partir de estos los grupos de expertos. Estos últimos resuelven una parte de un problema para explicar, posteriormente, a sus compañeros del grupo base la resolución de la misma. Exponen oralmente y finalmente entregan un informe.</p>
Matemáticas II	<p>Se realizan las mismas actividades que en Matemáticas I, implementadas del mismo modo, excepto una de las actividades de aula que se diseña de forma diferente: Consiste en la resolución de dos problemas y la respuesta a cuestiones en equipos de tres estudiantes. La profesora recoge los informes en el que figura el DNI de los estudiantes para ser entregado a otro equipo. La profesora resuelve los problemas y responde a las cuestiones, los estudiantes con las rúbricas que se les facilitan deben calificar el que se les ha entregado.</p>
Métodos Matemáticos I	<p><u>Clases de Aula</u>: 4 horas semanales. Durante estas horas se realizan las actividades presenciales.</p> <p><u>Entregables</u>: dos trabajos, asociado cada uno de ellos a un bloque de la asignatura. Se realizan en grupo, entre 4 y 6 estudiantes. Cada uno de estos trabajos consistía en la resolución de problemas que serían resueltos y expuestos en la pizarra por miembros de cada grupo para el resto de los compañeros.</p> <p><u>Tutoría</u>: Antes de la exposición en la pizarra de los problemas, cada equipo debía tener una tutoría obligatoria con el profesor para explicarle cómo habían resuelto los problemas. Esto está asociado a la evaluación formativa.</p>

En los cursos siguientes, se mantienen las mismas actividades con algunas modificaciones que indicamos en las siguientes tablas Tabla 5.3. y Tabla 5.4.:

Tabla 5. 3. Actividades y modo de implementación durante el curso 2008-2009 (diferencias respecto al curso 2007-2008)

Curso 2008-2009	
Asignatura	Actividades e implementación
Matemáticas I	Se diseña un curso de Moodle, en el se fue dejando información y tareas a realizar de cada uno de los Temas. La matrícula en este curso fue voluntaria. Las tareas de Moodle, no presenciales, tuvieron como objetivo realizar una evaluación continua y formativa. Las realizaron en grupo, los que ellos forman para realizar la tarea. La suben al curso y es corregida con comentarios, aquello que no queda claro se debate en las tutorías. <u>Dos actividades de aula.</u> Se suprime la exposición oral y se introduce el aprendizaje autónomo. Se transforman en actividades semi-presenciales en las que los estudiantes forman equipos de 4 estudiantes nombrando un coordinador, se responsabilizan de la realización de los ejercicios/problemas, en las sesiones expositivas se desarrolla la teoría acompañada de algún ejemplo para facilitar la comprensión de los conceptos y procedimientos. En ambas actividades se proporcionan los enunciados, encargándose el equipo de distribuir la tarea a realizar entre sus componentes, se les aconseja que dos estudiantes realicen la misma tarea, se reúnan y pongan en común lo realizado, en una reunión posterior explicarán a sus otros dos compañeros la tarea correspondiente, en el caso de haber discrepancias en las soluciones o no ser capaces de desarrollar la tarea, el coordinador pedirá una tutoría. Finalizan con un control individual en el aula en el que se les pide que para ser corregido y calificado deben contestar a preguntas sobre cómo han realizado el trabajo en equipo.
Matemáticas II	La segunda actividad de aula se realiza de manera similar a las de Matemáticas I.
Métodos Matemáticos I	Igual que en el curso 2007-2008

Tabla 5. 4. Actividades y modo de implementación durante el curso 2009-2010 (diferencias respecto al curso 2007-2008)

Curso 2009-2010	
Asignatura	Actividades e implementación
Matemáticas I	Modificación del curso de Moodle. Formación de grupos de cuatro estudiantes. Las tareas consisten en la respuesta a cuestiones y la resolución de ejercicios/problemas teniendo una fecha límite de entrega. Las cuestiones y ejercicios/problemas se numeran de 1 a 4, teniendo asignado cada estudiante del grupo un número, siendo el responsable de las respuestas y resolución de las preguntas correspondientes a su número. Para la unión, subida y transmisión de la retro-alimentación de cada una de las tareas, nombran un responsable que va rotando. La evaluación de estas tareas es formativa.
Matemáticas II	Se introduce un entregable en cada una de las sesiones de prácticas.
Métodos Matemáticos I	Igual que en el curso 2007-2008.

Podemos señalar la importancia que las profesoras dábamos al desarrollo de competencias genéricas en nuestras asignaturas (Tabla 5.5.).

Tabla 5. 5. Importancia dada al desarrollo de competencias genéricas en asignaturas de matemáticas

Orden	Importancia	2007-2009	2010-2011
1º		Análisis y Síntesis Resolución de Problemas	Resolución de Problemas Aprender y Trabajar de Forma Autónoma
2º		Aprender y Trabajar de Forma Autónoma Organización y Planificación del Tiempo Trabajar en Equipo	Análisis y Síntesis Organización y Planificación del Tiempo
3º		Capacidad de Evaluar Comunicarse de Forma Escrita Comunicarse de Forma Oral Motivación por el Logro y la Mejora Continua	Trabajar en Equipo Comunicarse de Forma Escrita Motivación por el Logro y la Mejora Continua
4º			Capacidad de evaluar

Se puede apreciar que el nombre de las competencias genéricas que aparecen en la Tabla 5.5. no coinciden exactamente con las definidas en la Memoria VERIFICA del GIEIA, aunque sean las mismas. Varios cursos antes de comenzar el GIEIA y de que estuviera aprobado su plan de estudios, ya incorporamos el lenguaje de competencias (capacidades, habilidades, ...) con nuestros estudiantes de ITIEI y lo hicimos con los nombres de la Tabla 5.5.. Así han aparecido en las diferentes encuestas que nuestros estudiantes han cumplimentado y cuyas respuestas nos ayudarán en esta investigación. En la Tabla 5.6. se puede consultar la correspondencia de los nombres de las 9 Competencias Genéricas estudiadas en los mini casos y las 11 que aparecen en VERIFICA en la materia Matemáticas. Se aprecia que las competencias CG1 y CG7 se consideran a desarrollar juntas como *Análisis y Síntesis*, no se contemplaron las competencias CG8 y CG13, y la competencia CG12 no aparece incluida a desarrollar en la materia Matemáticas.

Tabla 5. 6. Correspondencia entre nombres de Competencias Genéricas a desarrollar en Matemáticas

Competencia Genérica	VERIFICA
Análisis y Síntesis	CG1. Capacidad de Análisis y Síntesis CG7. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico
Organización y Planificación del Tiempo	CG2. Capacidad de Organización y Planificación del Tiempo
Comunicarse de Forma Oral	CG3. Capacidad de Expresión Oral
Comunicarse de Forma Escrita	CG4. Capacidad de Expresión Escrita
Aprender y Trabajar de Forma Autónoma	CG5. Capacidad para Aprender y Trabajar de Forma Autónoma
Resolución de Problemas	CG6. Capacidad de Resolución de Problemas
Trabajar en Equipo de Forma Eficaz	CG9. Capacidad para Trabajar en Equipo de Forma Eficaz
Motivación por el Logro y la Mejora Continua	CG8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica CG12. Capacidad para la Motivación por el Logro y la Mejora Continua ⁵ CG13. Capacidad para actuar éticamente y con compromiso social
Capacidad para Evaluar	CG14. Capacidad de Evaluar

⁵ En VERIFICA, pero no incluida para la materia Matemáticas.

Como ya se ha recogido anteriormente, durante estos cursos los estudiantes respondieron a una encuesta (ANEXO 4.11). Para relacionar la adecuación de la metodología utilizada cada curso con el desarrollo competencial no es necesario utilizar todas las preguntas del cuestionario, sólo consideraremos las siguientes preguntas:

- 1.4. En la siguiente tabla se señalan diferentes metodologías docentes, indica desde tu punto de vista las tres que consideras mejores para adquirir las competencias/objetivos específicos y transversales/genéricos (además, en los cursos 2008-2009 a 2010-2011 se incorporan las preguntas 1.5 y 1.6. que incluyen, con el mismo texto que la pregunta 1.4., las tablas correspondientes a actividades e implementación de éstas)
- 3.1. Considera la siguiente lista de competencias e indica el grado de mejora que has conseguido en cada una de ellas a través de la metodología empleada en la asignatura (se muestran las respuestas de las competencias desarrolladas en las asignaturas de Matemáticas)

Debemos indicar que esta encuesta se realizó en el contexto del GIDEN y debía ser válida para todas las asignaturas que participaban en el trabajo que realizaba este grupo, no sólo para las de Matemáticas. Por lo tanto, las competencias genéricas que aparecían en el enunciado de las preguntas del cuestionario eran muchas, más de las que se pretendía desarrollar en las asignaturas de Matemáticas. Por ejemplo: Capacidad de búsqueda y gestión de la información, Toma de decisiones, Habilidades en relaciones interpersonales y de negociación, Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, Creatividad e innovación, Liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros y Diseño y gestión de proyectos. En los datos que vamos a presentar sólo vamos a incluir los relacionados con las competencias que la materia Matemáticas pretendía desarrollar.

Los resultados de las opiniones de los estudiantes los relacionaremos con las metodologías utilizadas y la importancia dada en las asignaturas al desarrollo de cada una de las competencias consideradas.

Análisis y resultados de cada mini caso

Como ya hemos dicho, debido al periodo de tiempo tan amplio en el que se han recogido datos y atendiendo a la peculiaridad de cada curso académico, explicado detalladamente en el Capítulo 4, nos parece conveniente organizar el análisis y los resultados por cursos académicos. Así, consideremos cada curso académico como un mini caso dentro del caso de esta investigación.

• **Primer mini caso: Curso 2007-2008:**

- Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Primer curso.

Al presentar y analizar los datos correspondientes a la encuesta cumplimentada este curso tendremos en cuenta el número de respuestas en cada asignatura: 45 en Matemáticas I (la encuesta fue cumplimentada en papel) y 34 en Matemáticas II (se cumplimentó en la Web del GIDEN). Con este número de respuestas, hemos establecido una valoración y un código para la adecuación de metodologías para el logro de los objetivos formativos y en el desarrollo competencial, estimando como *Útil* (buena, UTI), *Importante* (notable, IMP) y *Fundamental* (sobresaliente, FUN), dependiendo del número de estudiantes que seleccionen cada respuesta. En las Tabla 5.7., Tabla 5.8. y Tabla 5.9. se describen estas valoraciones.

Tabla 5. 7. Descripción y código para la adecuación de metodologías.

Adecuación	Descripción	Código
BUENA	Es útil, necesario	UTI
NOTABLE	Es importante	IMP
SOBRESALIENTE	Es fundamental	FUN

Tabla 5. 8. Frecuencia y adecuación para Matemáticas I. Curso 2007-2008.

Matemáticas I 45 cuestionarios		
Porcentaje	Frecuencia	Adecuación
$50\% \leq X\% < 70\%$	$23 \leq x \leq 31$	UTI
$70\% \leq X\% < 90\%$	$32 \leq x \leq 40$	IMP
$90\% \leq X\% \leq 100\%$	$41 \leq x \leq 45$	FUN

Tabla 5. 9. Frecuencia y adecuación para Matemáticas II. Curso 2007-2008.

Matemáticas II 34 cuestionarios		
Porcentaje	Frecuencia	Adecuación
$50\% \leq X\% < 70\%$	$17 \leq x \leq 23$	UTI
$70\% \leq X\% < 90\%$	$24 \leq x \leq 30$	IMP
$90\% \leq X\% \leq 100\%$	$31 \leq x \leq 34$	FUN

En las Tablas 5.10. y Tabla 5.11. se muestran los resultados obtenidos a las preguntas 1.4 y 3.1.

Tabla 5. 10. Respuestas pregunta 1.4. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2007-2008.

Métodos Docentes		Expositivo	Estudio de Casos	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje Orientado a Proyectos	Aprendizaje Cooperativo	Contrato de Aprendizaje
Mat I	Frecuencia	14	12	36	25	7	15	9
	Adecuación	31%	27%	IMP	UTI	16%	33%	20%
Mat II	Frecuencia	6	17	31	22	5	7	4
	Adecuación	18%	UTI	FUN	UTI	15%	21%	12%

Tabla 5. 11. Respuestas pregunta 3.1. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2007-2008.

Competencias		Análisis y Síntesis	Organización y Planificación del Tiempo	Aprender y Trabajar de Forma Autónoma	Resolución de Problemas	Trabajar en Equipo de Forma Eficaz	Capacidad para Evaluar
Mat I	Frecuencia	30	29	29	35	34	20
	Adecuación	UTI	UTI	UTI	IMP	IMP	44%
Mat II	Frecuencia	23	22	22	30	23	22
	Adecuación	UTI	UTI	UTI	IMP	UTI	UTI

Relacionando la percepción que tienen los estudiantes en la mejora de las competencias con los métodos docentes seguidos, las actividades programadas y la implementación de éstas, podemos interpretar lo siguiente:

- Podemos deducir, en relación a los métodos docentes, que sólo consideran adecuados *Resolución de Ejercicios y Problemas* y *Aprendizaje Basado en Problemas*, y para Matemáticas II también el método *Estudio de Casos*. Consideramos que han confundido este método con resolver problemas “amplios” porque no hemos utilizado nunca ese método, como ya hemos comentado.
- Sin embargo, se observa que los estudiantes consideran que la metodología seguida, es decir, la combinación de los métodos, las actividades y los modos de implementación, resulta adecuada para el desarrollo de las competencias trabajadas en las asignaturas, en particular para *Resolución de Problemas* y *Trabajo en Equipo* (aunque no han considerado adecuado el método *Aprendizaje Cooperativo*). Se aprecia que los estudiantes no consideran que la *Capacidad para Evaluar* se haya desarrollado de forma adecuada en Matemáticas I. Esta capacidad está relacionada, fundamentalmente, con los procesos de co-evaluación, y este resultado en Matemáticas I se corresponde con la falta de comprensión por parte de los estudiantes de los objetivos perseguidos con las actividades de co-evaluación; esto se puso de manifiesto, tanto en la pregunta cerrada como en las preguntas abiertas de la encuesta cumplimentada sobre las rúbricas de evaluación.

- Asignatura: Métodos Matemáticos en la Ingeniería Electrónica I. Segundo curso.

Al presentar y analizar los datos correspondientes a la encuesta cumplimentada este curso, tendremos en cuenta el número de respuestas en esta asignatura: 19 respuestas (la encuesta fue cumplimentada en papel). Con este número de respuestas, hemos establecido una valoración y un código para la adecuación de metodologías, dependiendo del número de estudiantes que seleccionen cada respuesta. En la Tabla 5.12. aparece esta valoración.

Tabla 5. 12. Frecuencia y adecuación para Métodos Matemáticos I. Curso 2007-2008.

Métodos Matemáticos I			
19 cuestionarios			
Porcentaje	Frecuencia	Adecuación	Código
$50\% \leq X\% < 70\%$	$10 \leq x \leq 13$	BUENA	UTI
$70\% \leq X\% < 90\%$	$14 \leq x \leq 16$	NOTABLE	IMP
$90\% \leq X\% \leq 100\%$	$17 \leq x \leq 19$	SOBRESALIENTE	FUN

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a las preguntas 1.4 y 3.1. (Tabla 5.13. y Tabla 5.14.).

Tabla 5. 13. Respuestas pregunta 1.4. Asignatura: Métodos Matemáticos I. Curso 2007-2008.

Métodos Docentes	Expositivo	Estudio de Casos	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje orientado a Proyectos	Aprendizaje Cooperativo	Contrato de Aprendizaje
Frecuencia	10	8	15	12	4	6	1
Adecuación	UTI	42%	IMP	UTI	21%	32%	5%

Tabla 5. 14. Respuestas pregunta 3.1. Asignatura: Métodos Matemáticos I. Curso 2007-2008.

Competencias	Análisis y síntesis	Expresión oral y escrita	Resolución de problemas	Trabajo en equipo
Frecuencia	13	11	15	14
Adecuación	UTI	UTI	IMP	IMP

Relacionando la percepción que tienen los estudiantes en la mejora de las competencias con los métodos docentes seguidos, las actividades programadas y la implementación de éstas, podemos interpretar lo siguiente:

- Se observa que los estudiantes consideran que la metodología seguida en esta asignatura ha conseguido desarrollar adecuadamente las competencias que se han trabajado. Aunque no parecen tener claro qué es el método *Aprendizaje Cooperativo*, puesto que no lo

consideran adecuado como método a pesar de considerar *Importante* el desarrollo de la capacidad *Trabajo en Equipo*.

- Señalamos que consideran adecuado el método *Expositivo* y no así en las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II.

NOTA: En este curso, la encuesta no estaba preparada en la web para ser cumplimentada en las asignaturas del primer cuatrimestre, y se realizó en papel, por ello decidimos incluir únicamente aquellas competencias que estaban relacionadas con las descritas y trabajadas en las actividades diseñadas y realizadas en dichas asignaturas.

▪ **Segundo mini caso: Curso 2008-2009:**

- Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Primer curso.

Al presentar y analizar los datos correspondientes a la encuesta cumplimentada este curso, tendremos en cuenta el número de respuestas en cada asignatura: 24 en Matemáticas I y 25 en Matemáticas II. Con este número de respuestas, hemos establecido la misma valoración y el mismo código para la adecuación de metodologías, dependiendo del número de estudiantes que seleccionen cada respuesta. En las Tabla 5.15. y Tabla 5.16. se describen estas valoraciones.

Tabla 5. 15. Frecuencia y adecuación para Matemáticas I. Curso 2008-2009.

Matemáticas I 24 cuestionarios		
Porcentaje	Frecuencia	Adecuación
$50\% \leq X\% < 70\%$	$12 \leq x \leq 16$	UTI
$70\% \leq X\% < 90\%$	$17 \leq x \leq 21$	IMP
$90\% \leq X\% \leq 100\%$	$22 \leq x \leq 24$	FUN

Tabla 5. 16. Frecuencia y adecuación para Matemáticas II. Curso 2008-2009.

Matemáticas II 25 cuestionarios		
Porcentaje	Frecuencia	Adecuación
$50\% \leq X\% < 70\%$	$13 \leq x \leq 17$	UTI
$70\% \leq X\% \leq 90\%$	$18 \leq x \leq 22$	IMP
$90\% \leq X\% \leq 100\%$	$23 \leq x \leq 25$	FUN

En este curso ya se incluyen preguntas sobre actividades docentes y modos de implementación, preguntas 1.4, 1.5., 1.6. y 3.1. Los resultados se recogen en las siguientes tablas (Tabla 5.17., Tabla 5.18., Tabla 5.19. y Tabla 5.21.).

Tabla 5. 17. Respuestas pregunta 1.4. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2008-2009.

Métodos Docentes		Expositivo	Estudio de Casos	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje Orientado a Proyectos	Aprendizaje Cooperativo	Contrato de Aprendizaje
Mat I	Frecuencia	10	8	20	15	3	11	5
	Adecuación	42%	33%	IMP	UTI	13%	46%	21%
Mat II	Frecuencia	14	5	22	19	0	12	3
	Adecuación	UTI	20%	IMP	IMP	0%	48%	12%

Tabla 5. 18. Respuestas pregunta 1.5. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2008-2009.

Activi.		Clase de aula	Prácticas Laboratorio	Tutoría	Seminario	Estudio/trabajo	Visitas
Mat I	Frecuencia	17	12	20	4	17	2
	Adecuación	IMP	UTI	IMP	17%	IMP	8%
Mat II	Frecuencia	20	13	18	1	21	2
	Adecuación	IMP	UTI	IMP	4%	IMP	8%

Tabla 5. 19. Respuestas pregunta 1.6. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2008-2009.

Implem.		Individual	Parejas	Grupo	Presencial	No presenciales /On-line	Entregable	Exposición Oral
Mat I	Frecuencia	16	14	13	15	3	11	0
	Adecuación	UTI	UTI	UTI	UTI	13%	46%	0%
Mat II	Frecuencia	14	14	14	16	3	14	0
	Adecuación	UTI	UTI	UTI	UTI	12%	UTI	0%

Se ha realizado una discriminación por estudiante para determinar si las modalidades de implementación trabajo individual, en parejas o grupos eran combinación o no de más de una de ellas.

Tabla 5. 20. Discriminación por estudiante de modo de trabajo. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2008-2009.

	Sólo individual	Sólo parejas	Sólo grupo	Individual-Grupo	Individual-Parejas	Parejas-Grupo	Todas
Mat I	2	3	3	5	6	2	3
Mat II	6	2	5	0	3	4	5

Tabla 5. 21. Respuestas pregunta 3.1. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2008-2009.

Compt.	Análisis y Síntesis	Organización y Planificación del tiempo	Comunicarse de Forma Escrita	Aprender y Trabajar de Forma Autónoma	Resolución de Problemas	Trabajar en Equipo de Forma Eficaz	Motivación por el Logro y la Mejora Continua	Capacidad para Evaluar	
Mat I	Frecuencia	18	16	15	20	19	19	13	21
	Adaptación	IMP	UTI	UTI	IMP	IMP	IMP	UTI	IMP
Mat II	Frecuencia	21	16	20	19	24	21	20	20
	Adaptación	IMP	UTI	IMP	IMP	FUN	IMP	IMP	IMP

Relacionando la percepción que tienen los estudiantes en la mejora de las competencias con los métodos docentes seguidos, las actividades programadas y la implementación de éstas, podemos interpretar lo siguiente:

- Parece claro que las competencias que pretendíamos desarrollar, los estudiantes aprecian que se ha conseguido adecuadamente y en grado bastante satisfactorio.
- En relación a los métodos docentes, sólo consideran adecuados *Resolución de Ejercicios y Problemas* y *Aprendizaje Basado en Problemas* (como el curso anterior), y para Matemáticas II también el método *Expositivo*. El método *Aprendizaje Cooperativo* sigue sin alcanzar adecuación, pero ha aumentado su grado de elección respecto al curso anterior.
- Parece que los estudiantes no coinciden en ambas asignaturas en elegir la preferencia de trabajar individualmente, en parejas o grupos: en Matemáticas I prefieren en trabajo individual combinado con grupo o pareja, y en Matemáticas 2 prefieren *sólo individual* o *sólo grupo*, aunque también de todas las formas posibles.
- Señalamos que ha aumentado la apreciación de desarrollo de la *Capacidad para Evaluar*, respecto al curso anterior, de no considerarla adecuada a un desarrollo importante. Quizás sea debido a un cambio en las actividades y su implementación, que se comentan a continuación:

- ❖ Podemos indicar que en ambas asignaturas se diseñó un curso de Moodle, en el que se fue dejando información y tareas a realizar de cada uno de los temas. La matrícula en este curso fue de carácter voluntario. Las tareas de Moodle tuvieron como objetivo realizar una evaluación continua y formativa, se realizaban en grupo formados por los propios estudiantes. La corrección de estas tareas se realizaba presencialmente, en tutorías, a los estudiantes o grupos que lo solicitaban. Se realizaba un informe sobre los errores cometidos y cómo subsanarlos y se dejaban en Moodle para consulta de todos.

- ❖ En Matemáticas I, se cambia la implementación de las actividades presenciales de aula suprimiendo la exposición oral, y se introduce el aprendizaje autónomo. Se transforman en actividades no presenciales, los estudiantes forman equipos de 4 estudiantes nombrando un coordinador, se responsabilizan de la realización de los ejercicios/problemas, en las sesiones expositivas el profesor desarrolla la teoría acompañada de algún ejemplo para facilitar la comprensión de los conceptos y procedimientos. La primera actividad, es de dos temas de Álgebra y la segunda es del tema de cálculo de primitivas. En ambas actividades se proporcionan los enunciados de

los ejercicios, encargándose el equipo de distribuir la tarea a realizar entre sus componentes; se les aconseja que dos estudiantes realicen la misma tarea, se reúnan y pongan en común lo realizado, y en una reunión posterior expliquen a sus otros dos compañeros la tarea correspondiente, en el caso de haber discrepancias en las soluciones o no ser capaces de desarrollar la tarea, el coordinador pedirá una tutoría al profesor. Se finaliza la tarea con un control individual en el aula en el que se les pide, para ser corregido y calificado, que contesten a preguntas sobre cómo han realizado el trabajo en equipo. Por ejemplo en uno de los controles de estas preguntas fueron:

Para obtener la calificación correspondiente a este control, necesariamente debes contestar a las siguientes preguntas:

¿Cómo habéis organizado el trabajo en grupo?

¿Has asistido a todas las reuniones acordadas para realizar el trabajo? ¿Asistieron todos los compañeros a las reuniones fijadas?

Indicando su nombre, da una calificación (Excelente, Notable, Bien, Deficiente) a cada uno de los compañeros del equipo en función de sus aportaciones al trabajo del grupo. Califica (Excelente, Notable, Bien, Deficiente) también tu aportación al trabajo.

Nota: esta valoración servirá únicamente como datos estadísticos para las profesoras de esta asignatura, y por tanto no se utilizará para ningún otro fin ni será publicada.

Los temas correspondientes a estas actividades se suprimieron de las pruebas finales de las convocatorias ordinaria y extraordinaria. Las restantes actividades no sufren variaciones.

❖ En Matemáticas II, se cambia la segunda actividad de aula por una similar a las descritas en Matemáticas I.

- Asignatura: Métodos Matemáticos en la Ingeniería Electrónica I. Segundo curso.

Al presentar y analizar los datos correspondientes a la encuesta cumplimentada este curso tendremos en cuenta el número de respuestas en esta asignatura: 13 respuestas. Con este número de respuestas, hemos establecido una valoración y un código para la adecuación de metodologías, dependiendo del número de estudiantes que seleccionen cada respuesta. En la Tabla 5.22. aparece esta valoración.

Tabla 5. 22. Frecuencia y adecuación para Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.

Métodos Matemáticos I			
13 cuestionarios			
Porcentaje	Frecuencia	Adecuación	Código
$50\% \leq X\% < 70\%$	$7 \leq x \leq 9$	BUENA	UTI
$70\% \leq X\% < 90\%$	$10 \leq x \leq 11$	NOTABLE	IMP
$90\% \leq X\% \leq 100\%$	$12 \leq x \leq 13$	SOBRESALIENTE	FUN

Las respuestas a las preguntas 1.4, 1.5., 1.6. y 3.1 se pueden consultar en las tablas siguientes (Tabla 5.23., Tabla 5.24., Tabla 5.25. y Tabla 5.27.).

Tabla 5. 23. Respuestas pregunta 1.4. Asignaturas: Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.

Métodos Docentes	Expositivo	Estudio de Casos	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje Orientado a Proyectos	Aprendizaje Cooperativo	Contrato de Aprendizaje
Frecuencia	8	3	13	10	1	4	0
Adecuación	UTI	23%	FUN	IMP	8%	31%	0%

Tabla 5. 24. Respuestas pregunta 1.5. Asignaturas: Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.

Actividad	Clases teóricas de Aula	Prácticas de Laboratorio	Tutorías docentes	Seminarios	Estudio / Trabajo	Visitas
Frecuencia	13	0	11	0	12	0
Adecuación	FUN	0%	IMP	0%	FUN	0%

Tabla 5. 25. Respuestas pregunta 1.6. Asignaturas: Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.

Implementación	Trabajo Individual	Trabajo en Parejas	Trabajo en Grupo	Actividades Presenciales	Actividades no Presenciales On Line	Entregables	Exposición Oral
Frecuencia	7	4	11	8	0	5	4
Adaptación	UTI	31%	IMP	UTI	0%	38%	31%

Se ha realizado una discriminación por estudiante para determinar si las modalidades de implementación trabajo individual, en parejas o grupos eran combinación o no de más de una de ellas; lo que nos lleva a considerar que el trabajo individual (únicamente, sin ser combinado), el trabajo en parejas o el trabajo en grupos, no lo considerarían adecuado.

Tabla 5. 26. Discriminación por estudiante de modo de trabajo. Asignatura: Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.

Individual	Parejas	Grupo	Individual-parejas	Individual-grupo	Parejas-grupo
0	1	2	1	7	2

Tabla 5. 27. Respuestas pregunta 3.1. Asignaturas: Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.

Compet.	Análisis y Síntesis	Organización y Planificación del Tiempo	Expresarse correctamente e de Forma Escrita	Expresarse correctamente e de Forma Oral	Aprender y Trabajar de Forma Autónoma	Resolución de Problemas	Trabajar en Equipo de Forma Eficaz	Diseño y Desarrollo de Proyectos	Motivación por el Logro y la Mejora Continua	Capacidad de Evaluar
Frecuencia	11	11	7	8	9	13	12	6	8	9
Adecuación	IMP	IMP	UTI	UTI	UTI	FUN	FUN	46%	UTI	UTI

Relacionando la percepción que tienen los estudiantes en la mejora de las competencias con los métodos docentes seguidos, las actividades programadas y la implementación de éstas podemos interpretar lo siguiente:

- Se observa que los estudiantes consideran que la metodología seguida en esta asignatura ha conseguido desarrollar adecuadamente las competencias que ha trabajado, incluso ha aumentado la adecuación respecto al curso anterior. Siguen sin considerar adecuado el método *Aprendizaje Cooperativo* a pesar de considerar *Fundamental* el desarrollo de la competencia *Trabajo en Equipo*.
- Destacamos la coherencia de las respuestas de la pregunta 1.5 relativa al tipo de actividades: ningún estudiante considera adecuadas las prácticas de laboratorio, los seminarios ni las visitas puesto que en esta asignatura no se ha realizado ningún tipo de ellas.
- Es clara su preferencia por trabajar en forma *Individual/grupo*, ningún estudiante elige *Solo Individual*.
- También señalamos que ningún alumno ha elegido el método *Contrato de Aprendizaje* como adecuado para el desarrollo de competencias y nos parece sorprendente. Creemos que no han entendido la definición: "Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un período determinado". Desde luego, la metodología seguida en esta asignatura responde a una combinación de *Aprendizaje Cooperativo*, *Aprendizaje basado en Problemas* y *Contrato de Aprendizaje*; incluso con *Resolución de Ejercicios y Problemas* (Situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados)

- **Tercer mini caso: Curso 2009-2010:**

- Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Primer curso.

Al presentar y analizar los datos correspondientes a la encuesta cumplimentada este curso tendremos en cuenta el número de respuestas en cada asignatura: 16 en Matemáticas I y 17 en Matemáticas II. Con este número de respuestas, hemos establecido la misma valoración y el mismo código para la adecuación de metodologías, dependiendo del número de estudiantes que seleccionen cada respuesta.

En la Tabla 5.28. y en la Tabla 5.29. se describen estas valoraciones.

Tabla 5. 28. Frecuencia y adecuación para Matemáticas I. Curso 2009-2010.

Matemáticas I 16 cuestionarios		
Porcentaje	Frecuencia	Adecuación
$50\% \leq X\% < 70\%$	$8 \leq x \leq 10$	UTI
$70\% \leq X\% < 90\%$	$11 \leq x \leq 13$	IMP
$90\% \leq X\% \leq 100\%$	$14 \leq x \leq 16$	FUN

Tabla 5. 29. Frecuencia y adecuación para Matemáticas II. Curso 2009-2010.

Matemáticas II 17 cuestionarios		
Porcentaje	Frecuencia	Adecuación
$50\% \leq X\% < 70\%$	$9 \leq x \leq 11$	UTI
$70\% \leq X\% \leq 90\%$	$12 \leq x \leq 14$	IMP
$90\% \leq X\% \leq 100\%$	$15 \leq x \leq 17$	FUN

Las respuestas a las preguntas 1.4, 1.5., 1.6. y 3.1 se pueden consultar en las tablas siguientes (Tabla 5.30., Tabla 5.31., Tabla 5.32. y Tabla 5.34.).

Tabla 5. 30. Respuestas pregunta 1.4. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2009-2010.

Métodos Docentes		Expositivo	Estudio de Casos	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje Orientado a Proyectos	Aprendizaje Cooperativo	Contrato de Aprendizaje
Mat I	Frecuencia	5	8	13	11	1	7	3
	Adecuación	31%	UTI	IMP	IMP	6%	44%	19%
Mat II	Frecuencia	7	5	16	11	2	7	3
	Adecuación	41%	29%	FUN	UTI	12%	41%	18%

Tabla 5. 31. Respuestas pregunta 1.5. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2009-2010.

Actividades		Clase de Aula	Prácticas Laboratorio	Tutoría	Seminario	Estudio/ Trabajo	Visitas
Mat I	Frecuencia	10	11	12	2	11	2
	Adecuación	UTI	IMP	IMP	13%	IMP	13%
Mat II	Frecuencia	13	9	15	1	13	0
	Adecuación	IMP	UTI	FUN	6%	IMP	0%

Tabla 5. 32. Respuestas pregunta 1.6. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2009-2010.

	Implemen.	Individual	Parejas	Grupo	Presencial	No presenciales /On-line	Entregable	Exposición Oral
Mat I	Frecuencia	11	9	7	8	2	11	0
	Adecuación	IMP	UTI	44%	UTI	13%	IMP	0%
Mat II	Frecuencia	8	8	10	9	5	11	0
	Adecuación	47%	47%	UTI	UTI	29%	UTI	0%

Se ha realizado una discriminación por estudiante para determinar si las modalidades de implementación trabajo individual, en parejas o grupos eran combinación o no de más de una de ellas.

Tabla 5. 33. Discriminación por estudiante de modo de trabajo. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2009-2010.

	Sólo individual	Sólo parejas	Sólo grupo	Individual-Grupo	Individual-Parejas	Parejas-Grupo	Todas
Mat. I	4	2	1	2	3	2	2
Mat. II	4	1	1	3	1	6	0

Tabla 5. 34. Respuestas pregunta 3.1. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2009-2010.

Compet.	Análisis y Síntesis	Organización y Planificación del Tiempo	Comunicarse de Forma Escrita	Aprender y Trabajar de Forma Autónoma	Resolución de Problemas	Trabajar en Equipo de Forma Eficaz	Motivación por el Logro y la Mejora Continua	Capacidad para Evaluar
Mat I	Frecuencia	8	9	10	10	12	7	10
	Adecuación	UTI	UTI	UTI	UTI	IMP	44%	UTI
Mat II	Frecuencia	13	14	9	17	14	14	9
	Adecuación	IMP	IMP	UTI	FUN	IMP	IMP	UTI

Relacionando la percepción que tienen los estudiantes en la mejora de las competencias con los métodos docentes seguidos, las actividades programadas y la implementación de éstas podemos interpretar lo siguiente:

- Se observa que los estudiantes consideran que la metodología seguida en estas asignaturas ha conseguido desarrollar adecuadamente las competencias que han trabajado, aumentando en general, la adecuación de un cuatrimestre a otro.
- Los métodos docentes que consideran más adecuados son *Resolución de Ejercicios y Problemas*, y *Aprendizaje Basado en Problemas*.

- En ambas asignaturas no coinciden en la preferencia por el modo de trabajar: en Matemáticas I prefieren trabajar *sólo individual e individual/pareja*, y en Matemáticas II prefieren trabajar en *parejas/grupo e individual*.
- Destacamos la coherencia de las respuestas de la pregunta 1.5 relativa al tipo de actividades: los estudiantes no considera adecuados los seminarios ni las visitas puesto que en estas asignaturas no se ha realizado ninguna de ellas. También son coherentes en la respuesta de la pregunta 1.6. en relación a la implementación expresión oral, puesto que no se ha implementado ninguna actividad así.

El análisis del funcionamiento del curso de Moodle, del curso anterior, nos llevó a organizar las tareas de este curso del siguiente modo:

- Dos actividades a realizar individualmente. Se realiza evaluación diagnóstica.
- Actividades en grupo de cuatro estudiantes: Las tareas consisten en la respuesta a cuestiones y la resolución de ejercicios/problemas con fecha límite de entrega. Las cuestiones y ejercicios/problemas se numeran de 1 a 4, teniendo asignado cada estudiante del grupo un número, siendo el responsable de las respuestas y resolución de las preguntas correspondientes a su número. La entrega es en grupo y para la entrega de cada tarea y dar retro-alimentación, nombran un responsable que va rotando. La evaluación de estas tareas es formativa.
- No sufren cambios las restantes actividades en Matemáticas I.
- En Matemáticas II se introduce un entregable en cada una de las sesiones de prácticas correspondiente a un bloque de la asignatura.

- **Cuarto mini caso: Curso 2010-2011** (comienzo de los Estudios de Grado):

- Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Primer curso.

La comparación de este curso con los anteriores nos servirá para determinar la importancia dada a cada una de las competencias y la relación existente en la opinión de los estudiantes con aquellas actividades que cambiaron en gran medida durante este curso.

La metodología seguida en Matemáticas I fue similar a la de los cursos anteriores, los cambios existentes están relacionados con los producidos en los créditos presenciales asignados, en los contenidos ya comentados en el Capítulo 4 y en la introducción de un entregable en cada sesión de prácticas.

Los cambios fueron mayores en la asignatura Matemáticas II. Se muestran las diferencias con el curso 2009-2010 en la Tabla 5.35., en la que se observa la disminución de las actividades en equipo, la supresión de la actividad de aula de Matemáticas II en la que uno de los principales objetivos era desarrollar la capacidad de *Análisis y Síntesis* en la que, además se realizaba co-evaluación, se elimina el proceso de co-evaluación en el trabajo.

Tabla 5. 35. Actividades y modo de implementación. Curso 2010-2011.

Asignatura	Actividades e implementación
Matemáticas I	<p><u>Clases de aula:</u> 3 horas semanales, durante estas horas se realizan las actividades presenciales y la parte presencial de las semi-presenciales no asociadas al laboratorio informático</p> <p><u>Prácticas de Laboratorio:</u> 1 hora semanal, en ellas están incluidos los controles realizados con ordenador. Se realizan en parejas y entregan el informe correspondiente a cada sesión, es decir 12 entregables.</p>
Matemáticas II	<p>Las horas asignadas a las clases de aula y laboratorio informático son las mismas que en Matemáticas I y su desarrollo es similar.</p> <p>Un trabajo de un bloque de la asignatura, realizado en parejas. Se suprime el proceso de co-evaluación.</p> <p>Se mantiene una de las actividades de aula del curso 2009-2010</p> <p>Se realizan dos controles de aula. El primero relacionado con el bloque de la asignatura en el que realizan el trabajo. El segundo sobre un tema del último bloque de la asignatura</p>

Al presentar y analizar los datos correspondientes a la encuesta cumplimentada este curso tendremos en cuenta el número de respuestas en cada asignatura: 29 en Matemáticas I y 25 en Matemáticas II. Con este número de respuestas, hemos establecido la misma valoración y el mismo código para la adecuación de metodologías, dependiendo del número de estudiantes que seleccionen cada respuesta. En la Tabla 5.36. y la Tabla 5.37. se describen estas valoraciones.

Tabla 5. 36. Frecuencia y adecuación para Matemáticas I. Curso 2010-2011.

Matemáticas I 29 cuestionarios		
Porcentaje	Frecuencia	Adecuación
$50\% \leq X\% < 70\%$	$15 \leq x \leq 19$	UTI
$70\% \leq X\% < 90\%$	$20 \leq x \leq 26$	IMP
$90\% \leq X\% \leq 100\%$	$27 \leq x \leq 29$	FUN

Tabla 5. 37. Frecuencia y adecuación para Matemáticas II. Curso 2010-2011.

Matemáticas II 25 cuestionarios		
Porcentaje	Frecuencia	Adecuación
$50\% \leq X\% < 70\%$	$13 \leq x \leq 17$	UTI
$70\% \leq X\% < 90\%$	$18 \leq x \leq 22$	IMP
$90\% \leq X\% \leq 100\%$	$23 \leq x \leq 25$	FUN

Las respuestas a las preguntas 1.4, 1.5., 1.6. y 3.1 se pueden consultar en las siguientes tablas (Tabla 5.38., Tabla 5.39., Tabla 5.40. y Tabla 5.42.).

Tabla 5. 38. Respuestas pregunta 1.4. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2010-2011.

Métodos Docentes		Expositivo	Estudio de Casos	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje Orientado a Proyectos	Aprendizaje Cooperativo	Contrato de Aprendizaje
Mat I	Frecuencia	18		20	22	7	15	4
	Adecuación	UTI		IMP	IMP	24%	UTI	14%
Mat II	Frecuencia	9		25	25	3	12	3
	Adecuación	35%		FUN	FUN	12%	46%	12%

Tabla 5. 39. Respuestas pregunta 1.5. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2010-2011.

Actividades		Clase de aula	Prácticas Laboratorio	Tutoría	Seminario	Estudio/ Trabajo	Visitas
Mat I	Frecuencia	10	11	12	2	11	2
	Adecuación	UTI	IMP	IMP	13%	IMP	13%
Mat II	Frecuencia	13	9	15	1	13	0
	Adecuación	IMP	UTI	FUN	6%	IMP	0%

Tabla 5. 40. Respuestas pregunta 1.6. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2010-2011.

Implem.		Individual	Parejas	Grupo	Presencial	No presenciales /On-line	Entregable	Exposición oral
Mat I	Frecuencia	17	10	16	19	5	20	0
	Adecuación	UTI	34%	UTI	UTI	17%	IMP	0%
Mat II	Frecuencia	19	13	11	14	6	13	0
	Adecuación	IMP	UTI	42%	UTI	23%	UTI	0%

Se ha realizado una discriminación por estudiante para determinar si las modalidades de implementación trabajo individual, en parejas o grupos eran combinación o no de más de una de ellas.

Tabla 5. 41. Discriminación por estudiante de modo de trabajo. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2010-2011.

	Sólo individual	Sólo parejas	Sólo grupo	Individual-Grupo	Individual-Parejas	Parejas-Grupo	Todas
Mat I	6	2	7	6	5	3	0
Mat II	5	3	2	6	7	2	1

Tabla 5. 42. Respuestas pregunta 3.1. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2010-2011.

Compet.	Análisis y Síntesis	Organización y Planificación del Tiempo	Comunicarse de Forma Escrita	Aprender y Trabajar de Forma Autónoma	Resolución de Problemas	Trabajar en Equipo de Forma Eficaz	Motivación por el Logro y la Mejora Continua	Capacidad para Evaluar	
Mat I	Frecuencia	18	16	17	20	20	23	17	15
	Adecuación	UTI	UTI	UTI	IMP	IMP	IMP	UTI	UTI
Mat II	Frecuencia	16	17	14	21	22	17	18	10
	Adecuación	UTI	UTI	UTI	IMP	IMP	UTI	IMP	42%

Relacionando la percepción que tienen los estudiantes en la mejora de las competencias con los métodos docentes seguidos, las actividades programadas y la implementación de éstas podemos interpretar lo siguiente:

- Se observa que los estudiantes consideran que la metodología seguida en estas asignaturas ha conseguido desarrollar adecuadamente las competencias que han trabajado, manteniendo la adecuación de un cuatrimestre a otro, casi siempre. En Matemáticas II consideran que no se ha desarrollado adecuadamente la competencia *Capacidad para Evaluar*.
- Los métodos docentes que consideran más adecuados son *Resolución de Ejercicios y Problemas*, y *Aprendizaje Basado en Problemas*, aumentando su adecuación de un cuatrimestre a otro.
- En ambas asignaturas no coinciden en la preferencia por el modo de trabajar: en Matemáticas I prefieren trabajar *sólo individual* y *sólo grupo* o *Individual/grupo*, y en Matemáticas II prefieren trabajar en *individual/grupo* e *individual/parejas*.
- Destacamos la coherencia de las respuestas de la pregunta 1.5 relativa al tipo de actividades: los estudiantes no considera adecuados los seminarios ni las visitas puesto que en estas asignaturas no se ha realizado ninguna de ellas. También son coherentes en la respuesta de la pregunta 1.6. en relación a la implementación expresión oral, puesto que no se ha implementado ninguna actividad así.

Comparación de datos de los diferentes mini-casos

Recogemos, para cada una de las asignaturas, los resultados en cada uno de los cursos. De esta manera y conocidas las incidencias habidas en cada uno de ellos, se puede observar y analizar las diferencias existentes entre cursos, e intentar analizar la adecuación de la metodología con el desarrollo de las competencias.

▪ **Matemáticas I:**

Tabla 5. 43. Evolución de la adecuación de Métodos Docentes en Matemáticas I.

Métodos Docentes	Expositivo	Estudio de Casos	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje Orientado a Proyectos	Aprendizaje Cooperativo	Contrato de Aprendizaje
2007-2008	31%	27%	IMP	UTI	16%	33%	20%
2008-2009	42%	33%	IMP	UTI	13%	46%	21%
2009-2010	31%	UTI	IMP	IMP	6%	44%	19%
2010-2011	UTI		IMP	IMP	24%	UTI	14%

- Parece que, de los métodos docentes utilizados en la asignatura Matemáticas I (Tabla 5.1.), los estudiantes consideran más adecuados el método *Resolución de Ejercicios y Problemas*, con grado de adecuación *Importante* en los cuatro cursos, y *Aprendizaje Basado en Problemas*, cuyo grado de adecuación va aumentando hasta *Importante*.
- Los métodos *Aprendizaje Cooperativo* y *Expositivo* los consideran adecuados sólo en el curso último curso 2010-2011.
- Señalamos de nuevo como extraño el grado de adecuación *Útil* del método *Estudio de Casos* en el curso 2009-2010 puesto que no lo hemos utilizado nunca.

Tabla 5. 44. Evolución de la adecuación de Actividades Docentes, en Matemáticas I.

Actividades	Clase de aula	Prácticas Laboratorio	Tutoría	Seminario	Estudio/ Trabajo	Visitas
2008-2009	IMP	UTI	IMP	17%	IMP	8%
2009-2010	UTI	IMP	IMP	13%	IMP	13%
2010-2011	UTI	IMP	IMP	21%	UTI	10%

Tabla 5. 45. Evolución de adecuación en la Implementación de Actividades, en Matemáticas I.

Implementación	Individual	Parejas	Grupo	Presencial	No presenciales/ On-line	Entregable	Exposición oral
2008-2009	UTI	UTI	UTI	UTI	13%	46%	0%
2009-2010	IMP	UTI	44%	UTI	13%	IMP	0%
2010-2011	UTI	34%	UTI	UTI	17%	IMP	0%

En relación con la evolución de la adecuación del tipo de actividades y su modo de implementación podemos apreciar que casi siempre se mantiene el grado de adecuación entre los cuatro cursos, es lógico porque las actividades de la asignatura Matemáticas I se han mantenido, casi siempre, de un curso a otro.

La actividad *Tutoría* se mantiene con grado de adecuación *Importante*, la actividad *Práctica de Laboratorio* aumenta de grado de adecuación *Útil* a *Importante*, y las actividades *Clases de Aula* y *Estudio/Trabajo* pasa de *Importante* a *Útil*.

Tabla 5. 46. Evolución de la adecuación del desarrollo de Competencias, en Matemáticas I.

Competen.	Análisis y Síntesis	Organización y Planificación del Tiempo	Comunicarse de Forma Escrita	Aprender y Trabajar de Forma Autónoma	Resolución de Problemas	Trabajar en Equipo de Forma Eficaz	Motivación por el Logro y la Mejora Continua	Capacidad para Evaluar
2007-2008	UTI	UTI		UTI	IMP	IMP		44%
2008-2009	IMP	UTI	UTI	IMP	IMP	IMP	UTI	IMP
2009-2010	UTI	UTI	UTI	UTI	IMP	44%	UTI	IMP
2010-2011	UTI	UTI	UTI	IMP	IMP	IMP	UTI	UTI

Atendiendo a la evolución de la adecuación del desarrollo de competencias genéricas en Matemáticas I y a la Tabla 5.5. podemos señalar:

- Consideran que la competencia *Resolución de Problemas* se ha desarrollado con grado de adecuación *Importante*. Señalamos que las profesoras dábamos a esta competencia orden de importancia 1 en los cuatro cursos.
- Consideran también que las competencias *Análisis y Síntesis* y *Aprender a Trabajar de Forma Autónoma* se han desarrollado con grado de adecuación *Util* e *Importante*. Señalamos que las profesoras dábamos a la primera competencia orden de importancia 1 en los tres primeros cursos y orden 2 en el último, y a la segunda competencia, orden de importancia 1 en el último curso y orden 2 en el último.
- Consideran que la competencia *Trabajo en Equipo de Forma Eficaz* se ha desarrollado con grado de adecuación *Importante*, a pesar del 44% en el curso 2009-2010 porque en los cursos anteriores se había ofertado un Taller de trabajo en equipo para estudiantes universitarios en la EUP y en el curso 2009-2010 no se ofertó por lo que ningún estudiante lo pudo realizar. En la asignatura no se introdujo ninguna medida que corrigiese este hecho, lo que conllevó que los conflictos que surgieron y no se resolvieron les hayan podido llevar a que la percepción sobre la mejora en esta capacidad no fuese adecuada.

Al darnos cuenta de esta situación, en el informe de re-alimentación incluimos algunas pautas relativas al trabajo en grupo. Por ejemplo:

Para mejorar la planificación y organización cuando trabajamos en equipo debemos nombrar un/a coordinador/a y consensuar un calendario para la realización de las tareas asignadas, este calendario debe de tener en cuenta las fechas de entrega. El/la coordinador/a se encargará de convocar la/s reuniones para las puestas en común. Si surge algún problema/conflicto se debe de hablar entre todos/as e intentar llegar a la solución del mismo. En el caso de que el conflicto esté causado por un/a "jeta" el coordinador "jefe", de común acuerdo con los restantes miembros del equipo, dará un ultimátum al/la "jeta" que de seguir "chupando" del trabajo de los demás será expulsado del equipo, esta decisión será comunicada a la profesora que adoptará las medidas pertinentes.

Un mayor seguimiento de los equipos y con las pautas marcadas, mejoró el desarrollo de esta competencia en ese curso 2009-2010 en la asignatura Matemáticas II.

Señalamos que las profesoras dábamos a esta competencia orden de importancia 2 en los tres primeros cursos y orden 3 en el último. Insistimos en que no consideran adecuado el método docente *Trabajo Cooperativo*.

- Consideran que la competencia *Organización y Planificación del Tiempo* se ha desarrollado con grado de adecuación *Útil*. Señalamos que las profesoras dábamos a esta competencia orden de importancia 2 en los cuatro cursos.

- Consideran también que las competencias *Motivación por el Logro y la Mejora Continua* y *Comunicación en Forma Escrita* se han desarrollado con grado de adecuación *Util*. Señalamos que las profesoras dábamos a las dos competencias orden de importancia 3 en los cuatro cursos.

- Señalamos como sorpresa que consideran que la competencia *Capacidad de Evaluar* se ha desarrollado con grado de adecuación *Importante* y *Útil* a pesar de que las profesoras dábamos a esta competencia orden de importancia 3 en los tres primeros cursos y orden 4 en el último curso.

▪ Matemáticas II:

Tabla 5. 47. Evolución de la adecuación de Métodos Docentes en Matemáticas II.

Métodos Docentes	Expositivo	Estudio de Casos	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje Orientado a Proyectos	Aprendizaje Cooperativo	Contrato de Aprendizaje
2007-2008	18%	UTI	FUN	UTI	15%	21%	12%
2008-2009	UTI	20%	IMP	IMP	0%	48%	12%
2009-2010	41%	29%	FUN	UTI	12%	41%	18%
2010-2011	35%		FUN	FUN	12%	46%	12%

- Parece que, de los métodos docentes utilizados en la asignatura Matemáticas II (Tabla 5.1.), los estudiantes consideran más adecuados el método *Resolución de Ejercicios y Problemas*, con alto grado de adecuación en los cuatro cursos (*Fundamental* e *Importante*), y *Aprendizaje Basado en Problemas*, cuyo grado de adecuación va aumentando hasta *Fundamental*.

- El método *Expositivo* lo consideran adecuados sólo en el curso último curso 2008-2009.

- Señalamos de nuevo como extraño el grado de adecuación *Útil* del método *Estudio de Casos* en el curso 2007-2008 puesto que no lo hemos utilizado nunca.

Tabla 5. 48. Evolución de la adecuación de Actividades Docentes, en Matemáticas II.

Actividades	Clase de Aula	Prácticas Laboratorio	Tutoría	Seminario	Estudio/ Trabajo	Visitas
2008-2009	IMP	UTI	IMP	4%	IMP	8%
2009-2010	IMP	UTI	FUN	6%	IMP	0%
2010-2011	UTI	IMP	UTI	27%	UTI	0%

Tabla 5. 49. Evolución de adecuación en la Implementación de Actividades, en Matemáticas II.

Implementación	Individual	Parejas	Grupo	Presencial	No presenciales/ On-line	Entregable	Exposición oral
2008-2009	UTI	UTI	UTI	UTI	12%	UTI	0%
2009-2010	47%	47%	UTI	UTI	29%	UTI	0%
2010-2011	IMP	UTI	42%	UTI	23%	UTI	0%

- En relación con la evolución de la adecuación del tipo de actividades podemos apreciar que tienen, en general, grado alto de adecuación en los cuatro cursos, y el modo de implementación se mantiene casi todos los cursos.
- La actividad *Tutoría* llega a grado de adecuación *Fundamental* pero baja hasta *Útil* en el último curso, la actividad *Práctica de Laboratorio* aumenta de grado de adecuación *Útil* a *Importante*, y las actividades *Clases de Aula* y *Estudio/Trabajo* pasa de *Importante* a *Útil*.
- Los cambios en los contenidos de la asignatura Matemáticas II al iniciarse el Grado (curso 2010-2011) afectan a las actividades que se programaron y cómo se desarrollaron. Se realiza un único trabajo en parejas suprimiendo el proceso de co-evaluación, la calificación de este trabajo fue a mayores (optativo). Su objetivo era que preparasen un control sobre los contenidos incluidos en el trabajo, este control eliminaba la materia correspondiente en las pruebas finales de las convocatorias ordinaria y extraordinaria. La supresión del proceso de co-evaluación, por no disponer del tiempo necesario para su realización incidió negativamente en los resultados de este control (calificación media: 0,77 sobre 1,5). Esto puso de manifiesto la importancia formativa de la co-evaluación. Se mantiene la actividad de aula que consistía en la fase final de una tarea grupal, pero se suprimen las preguntas relativas a cómo habían trabajado en equipo al asociar el trabajo previo a las tareas de Moodle. Se introduce un control realizado en parejas con ordenador. Como se puede observar disminuyen las actividades realizadas en equipo y las que se llevan a cabo tienen una menor exigencia en el desarrollo de la competencia *Trabajo en Equipo*.

Tabla 5. 50. Evolución de la adecuación del desarrollo de Competencias, en Matemáticas II.

Competen.	Análisis y Síntesis	Organización y Planificación del Tiempo	Comunicarse de Forma Escrita	Aprender y Trabajar de Forma Autónoma	Resolución de Problemas	Trabajar en Equipo de Forma Eficaz	Motivación por el Logro y la Mejora Continua	Capacidad para Evaluar
2007-2008	UTI	UTI		UTI	IMP	UTI		UTI
2008-2009	IMP	UTI	IMP	IMP	FUN	IMP	IMP	IMP
2009-2010	IMP	IMP	UTI	FUN	IMP	IMP	UTI	UTI
2010-2011	UTI	UTI	UTI	IMP	IMP	UTI	IMP	42%

Atendiendo a la evolución de la adecuación del desarrollo de competencias genéricas en Matemáticas II y a la Tabla 5.5. podemos señalar:

- Consideran que la competencia *Resolución de Problemas* se ha desarrollado con alto grado de adecuación: *Fundamental e Importante*. Señalamos que las profesoras dábamos a esta competencia orden de importancia 1 en los cuatro cursos.
- Consideran también que las competencias *Análisis y Síntesis* y *Aprender a Trabajar de Forma Autónoma* se han desarrollado con grado de adecuación *Útil e Importante*. Señalamos que las profesoras dábamos a la primera competencia orden de importancia 1 en los tres primeros cursos y orden 2 en el último, y a la segunda competencia, orden de importancia 1 en el último curso y orden 2 en el último.
- Consideran que la competencia *Trabajo en Equipo de Forma Eficaz* se ha desarrollado con grado de adecuación *Útil e Importante*. Señalamos que las profesoras dábamos a esta competencia orden de importancia 2 en los tres primeros cursos y orden 3 en el último. Insistimos en que no consideran adecuado el método docente *Trabajo Cooperativo*.
- Consideran que la competencia *Organización y Planificación del Tiempo* se ha desarrollado con grado de adecuación *Útil e Importante*. Señalamos que las profesoras dábamos a esta competencia orden de importancia 2 en los cuatro cursos.
- Consideran también que las competencias *Motivación por el Logro y la Mejora Continua* y *Comunicación en Forma Escrita* se han desarrollado con grado de adecuación *Importante y Útil*. Señalamos que las profesoras dábamos a las dos competencias orden de importancia 3 en los cuatro cursos.
- Señalamos como sorpresa que consideran que la competencia *Capacidad de Evaluar* se ha desarrollado, en los tres primeros cursos, con grado de adecuación *Importante y Útil* a pesar de que las profesoras dábamos a esta competencia orden de importancia 3. En el último curso consideran que esta competencia no se ha desarrollado de modo adecuado.

Podemos observar que la metodología seguida durante estos cursos, con algunos cambios en la implementación de las actividades, nos permite apreciar, con las salvedades que se comentarán, que en las asignaturas de Matemáticas de primer curso los estudiantes perciben que ésta es:

- Las actividades que realizábamos en cursos anteriores relacionadas con la competencia de *Análisis y Síntesis* no se realizan en el curso 2010-2011 porque el tema en el que se realizaban está incluido en la asignatura de segundo curso Matemáticas III. Por eso la importancia dada al desarrollo de esta competencia desciende al segunda posición, comparada con los cursos anteriores (Tabla 5.5.). Esto se pone de manifiesto en la percepción que tienen los estudiantes sobre la mejora del desarrollo de esta competencia, se observa que en todos los cursos se incrementa en Matemáticas II, o bien es *Importante* en ambas asignaturas, mientras que en 2010-2011 disminuye, aparece como *Útil* en ambas.
- Ocurre algo similar con la capacidad de *Trabajo en Equipo*. Si tenemos en cuenta los resultados de los cursos 2008-2009 y 2009-2010 en los que se realizaron actividades similares y en 2010-2011 que las actividades sufrieron los mayores cambios, no ocurriendo lo mismo en Matemáticas I.

Al utilizar la misma combinación de métodos docentes durante todos los cursos analizados, variando la metodología seguida, fundamentalmente, en el tipo e implementación de las actividades, consideramos que los métodos docentes resultan adecuados pero las actividades y su implementación incide en gran medida en la percepción que tienen los estudiantes sobre la mejora en las capacidades de *Análisis y Síntesis*, *Trabajo en Equipo de forma eficaz* y *Capacidad de Evaluar*.

▪ **Métodos Matemáticos I:**

En esta asignatura se mantuvieron las mismas actividades y la misma metodología en estos tres cursos, porque la actitud, las opiniones y el trabajo que apreciábamos en los estudiantes podríamos calificarlo de excelente. Esta fue una de las razones por lo que en el curso 2009-2010 y dentro del proyecto del GIDEN, se decidió no pasar la encuesta en esta asignatura, prefiriendo que contestaran en otras del mismo cuatrimestre y así no "agobiarles". Por esto, en esta asignatura, solo se pueden comparar dos cursos consecutivos, y únicamente en la evolución de Métodos Docentes y desarrollo de Competencias.

Tabla 5. 51. Evolución de la adecuación de Métodos Docentes en Métodos Matemáticos I.

Métodos Docentes	Expositivo	Estudio de Casos	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aprendizaje Bsado en Problemas	Aprendizaje Orientado a Proyectos	Aprendizaje Cooperativo	Contrato de Aprendizaje
2007-2008	UTI	42%	IMP	UTI	21%	32%	5%
2008-2009	UTI	23%	FUN	IMP	8%	31%	0%
2009-2010							

- Parece que, de los métodos docentes utilizados en la asignatura Métodos Matemáticos I (Tabla 5. 1.), los estudiantes consideran más adecuados el método *Resolución de Ejercicios y Problemas*, con alto grado de adecuación en los dos cursos (*Fundamental* e *Importante*), y *Aprendizaje Basado en Problemas*, cuyo grado de adecuación aumenta hasta *Importante*.
- El método *Expositivo* lo consideran adecuados en los dos cursos.

Tabla 5. 52. Evolución de la adecuación del desarrollo de Competencias, en Métodos Matemáticos I.

Competen.	Análisis y Síntesis	Organización y Planificación del Tiempo	Comunicarse de Forma Escrita	Aprender y Trabajar de Forma Autónoma	Resolución de Problemas	Trabajar en Equipo de Forma Eficaz	Motivación por el Logro y la Mejora Continua	Capacidad para Evaluar
2007-2008	UTI		UTI		IMP	IMP		
2008-2009	IMP	IMP	UTI	UTI	FUN	FUN	UTI	UTI
2009-2010								

Como se aprecia, el desarrollo de las Competencias mejora, incluso hasta grado *Fundamental* en la competencia *Trabajar en Equipo de Forma Eficaz*, aunque no consideran adecuado el método *Aprendizaje Cooperativo*.

Veamos ahora, una evolución por cursos de las asignaturas que se imparten consecutivamente por cuatrimestres. Con los datos que tenemos, sólo podemos mostrar esta evolución en la adecuación de Métodos Docentes y en la de desarrollo de Competencias.

Tabla 5. 53. Evolución de la adecuación de Métodos Docentes, por cursos y asignaturas consecutivas.

Métodos Docentes		Expositivo	Estudio de Casos	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje Orientado a Proyectos	Aprendizaje Cooperativo	Contrato de Aprendizaje
2007-2008	Mat I	31%	27%	IMP	UTI	16%	33%	20%
	Mat II	18%	UTI	FUN	UTI	15%	21%	12%
	Méto I	UTI	42%	IMP	UTI	21%	32%	5%
2008-2009	Mat I	42%	33%	IMP	UTI	13%	46%	21%
	Mate II	UTI	20%	IMP	IMP	0%	48%	12%
	Méto I	UTI	23%	FUN	IMP	8%	31%	0%
2009-2010	Mat I	31%	UTI	IMP	IMP	6%	44%	19%
	Mat II	41%	29%	FUN	UTI	12%	41%	18%
2010-2011	Mat I	UTI		IMP	IMP	24%	UTI	14%
	Mat II	35%		FUN	FUN	12%	46%	12%

Tabla 5. 54. Evolución de la adecuación del desarrollo de Competencias, por cursos y asignaturas consecutivas.

Competen.		Análisis y síntesis	Organización y planificación del tiempo	Comunicarse de forma escrita	Aprender y trabajar de forma autónoma	Resolución de problemas	Trabajar en equipo de forma eficaz	Motivación por el logro y la mejora continua	Capacidad para evaluar
2007-2008	Mat I	UTI	UTI		UTI	IMP	IMP		44%
	Mat II	UTI	UTI		UTI	IMP	UTI		UTI
	Méto I	IMP		UTI		IMP	IMP		
2008-2009	Mat I	IMP	UTI	UTI	IMP	IMP	IMP	UTI	IMP
	Mat II	IMP	UTI	IMP	IMP	FUN	IMP	IMP	IMP
	Mét II	IMP	IMP	UTI	UTI	FUN	FUN	UTI	UTI
2009-2010	Mat I	UTI	UTI	UTI	UTI	IMP	44%	UTI	IMP
	Mat II	IMP	IMP	UTI	FUN	IMP	IMP	UTI	UTI
2010-2011	Mat I	UTI	UTI	UTI	IMP	IMP	IMP	UTI	UTI
	Mat II	UTI	UTI	UTI	IMP	FUN	UTI	IMP	42%

Parece claro que los métodos docentes que consideran más adecuados en las asignaturas de matemáticas son *Resolución de Ejercicios y Problemas*, con alto grado de adecuación, y *Aprendizaje Basado en Problemas* que, según evolucionan los cursos, aumenta su adecuación (Tabla 5.53.).

Podemos interpretar que los estudiantes consideran que el desarrollo de ocho de las competencias genéricas en las asignaturas de matemáticas ha sido adecuado (Tabla 5.54.). Señalamos que las competencias que tienen mayor grado de adecuación son *Resolución de Problemas* y *Trabajo en Equipo de Forma Eficaz*, con un grado de adecuación algo menor consideran que se han desarrollado las competencias *Análisis y Síntesis* y *Aprender a Trabajar de Forma Autónoma*.

5.3. Triangulación para dar validez y credibilidad al análisis e interpretación de los datos de nuestra investigación

Hacer preguntas es prueba de que se piensa.
Tagore

Para tener una opinión más cualificada y poder establecer conclusiones más fiables, decidimos realizar dos encuestas a estudiantes "expertos": la primera, en el curso 2012-2013, en formato cuestionario, a los estudiantes de 4º y de 5º curso de Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial (IAEI) de la UVa, y la segunda, en el curso 2013-2014, en formato entrevista, a los estudiantes de 5º curso de IAEI de la UVa. A estos estudiantes les podemos considerar estudiantes "expertos" (EST-EXP) por su madurez, tanto en edad como en experiencia en la Universidad. La elección de estos grupos de estudiantes no ha sido aleatoria: la mayoría de los matriculados en 4º y 5º curso de IAEI, tradicionalmente, son titulados en ITIEI de la UVa. Y en particular, los estudiantes que han realizado esta encuesta, estuvieron cursando ITIEI en la desaparecida EUP entre los años 2007 y 2012. Esto quiere decir que han estado implicados en muchas innovaciones docentes descritas en el Capítulo 4 de esta Tesis y han podido cumplimentar las encuestas a los estudiantes de ITIEI durante el periodo que abarca nuestro estudio de caso. Además han superado las asignaturas de Matemáticas de ITIEI con la metodología que la autora de esta Tesis ya ha explicado detalladamente en Capítulos anteriores. Por estas razones, consideramos "expertos" a los estudiantes de 4º y 5º curso de IAEI por su experiencia universitaria, y su opinión será muy importante para ayudarnos a establecer las conclusiones de esta Tesis.

En la Tabla 5.55. se puede consultar la situación académica de los que consideramos estudiantes "expertos", desde el curso 2007-2008, hasta el curso 2013-2014; en esta misma tabla diferenciamos con colores distintos los estudiantes que durante el curso 2012-2013 cursaban 4º de IAEI (**EST-EXP**) y 5º de IAEI (**EST-EXP**). En el siguiente curso 2013-2014, no pudieron participar en la entrevista los **EST-EXP** puesto que no tenían clases reguladas porque estaban realizando el PFC de la titulación IAEI y no ha sido posible reunirlos. Como

sólo consideraremos a estos estudiantes "expertos" en los cursos 2012-2013 y 2013-2014, en los cursos anteriores utilizaremos el código **G1** y **G2**, siendo coherente el color para referirnos a ellos.

Tabla 5. 55. Situación académica de los Estudiantes Expertos desde 2007 hasta 2014

Curso Titulación	MINI-CASOS				11-12	TRIANGULACIÓN	
	07-08	08-09	09-10	10-11		12-13	13-14
1º ITIEI	G1	G2					
2º ITIEI		G1	G2				
3º ITIEI			G1	G2			
PFC - ITIEI				G1	G2		
4º IAEI					G1	EST-EXP Cuestionario	
5º IAEI						EST-EXP Cuestionario	EST-EXP Entrevista

Primera encuesta cumplimentada por los estudiantes de 4º y 5º curso de Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial. Curso 2012-2013.

La encuesta se realizó en el curso 2012-2013, en febrero, al iniciar el 2º cuatrimestre; se ha hecho en formato cuestionario y similar a las encuestas realizadas en los cursos 2007-2008, 2008-2009 y 2009-2010 (dentro de GIDEN), y ya analizadas en apartados anteriores de este Capítulo. Hemos de señalar, como aspecto importante, que las preguntas y las respuestas de este cuestionario no se refieren únicamente a las asignaturas de Matemáticas (como ocurría en las realizadas en los cursos 2007-2008, 2008-2009 y 2009-2010). Estos estudiantes expertos tienen una visión amplia, en tiempo y asignaturas, de las metodologías docentes que se llevan a cabo en su proceso de enseñanza/aprendizaje universitario, y esto da credibilidad a sus opiniones.

Agradecemos la ayuda y la disponibilidad de los profesores M^a Isabel del Valle y Santiago Cáceres (del Dpto. de Tecnología Electrónica) al permitirnos utilizar una hora de clase de sus asignaturas (4º y 5º curso, respectivamente) para realizar la encuesta. Antes de entregarles el cuestionario en papel, se les entregó una carta solicitándoles su ayuda, e informándoles de todo lo relacionado con la encuesta. Se puede consultar el texto de esta carta en el ANEXO 5.1.

Los estudiantes que responden al cuestionario son: 12 estudiantes de 4º curso (de 14 matriculados) y 10 estudiantes de 5º curso (de 12 matriculados). Como el número de datos no es elevado, nos parece adecuado mostrar y relacionar los porcentajes de las respuestas junto con la frecuencia de respuesta, ya que una pequeña variación en las frecuencias puede alterar los porcentajes, significando lo mismo en los dos cursos. En la Tabla 5.56. y en la

Tabla 5.57. se muestra la relación y la valoración sobre *adecuación* que vamos a considerar entre el porcentaje y la frecuencia en cada curso, a partir del 50%.

Tabla 5. 56. Porcentaje, frecuencia y valoración de los datos obtenidos del cuestionario de 4º curso

4º curso 12 cuestionarios		
Porcentaje	Frecuencia	Valoración
50%	6	
58%	7	BUENA
67%	8	
75%	9	NOTABLE
83%	10	
92%	11	SOBRESALIENTE
100%	12	

Tabla 5. 57. Porcentaje, frecuencia y valoración de los datos obtenidos del cuestionario de 5º curso

5º curso 10 cuestionarios		
Porcentaje	Frecuencia	Valoración
50%	5	BUENA
60%	6	
70%	7	NOTABLE
80%	8	
90%	9	SOBRESALIENTE
100%	10	

Considerando esta medida, y teniendo en cuenta que desde el 50% se debe considerar como *adecuado* la opinión en ambos cursos, hemos asignado el código definido en la Tabla 5.58. (coherente con la Tabla 5.7.) para medir la *adecuación* de los métodos docentes para desarrollar competencias e incluirlo en las Tablas que recogen los datos de los cuestionarios:

Tabla 5. 58. Descripción y código para la adecuación de metodologías.

Valoración	Descripción	Código
BUENA	Es útil, necesario	UTI
NOTABLE	Es importante	IMP
SOBRESALIENTE	Es fundamental	FUN

El modelo de cuestionario se puede consultar en el ANEXO 5.1. Incluye tablas para cumplimentar señalando con X que relacionan 10 competencias genéricas con 8 métodos docentes, con 6 tipos de actividades y con 6 modos de implementación de actividades. Se ha añadido, respecto a lo preguntado a los estudiantes de los mini casos: una competencia genérica no incluida en la materia Matemáticas de VERIFICA del GIEIA (*Diseño y desarrollo de proyectos*), y un método docente (*Aprendizaje Mediante Experiencias*).

El formato y las preguntas son similares a la encuesta del GIDEN de los cursos 2007-2008, 2008-2009 y 2009-2010.

• **Resultados del cuestionario: competencias genéricas y métodos docentes**

La Tabla 5.59. muestra los resultados obtenidos en el cuestionario pasado a los estudiantes de 4º y 5º curso de IAEI. Se les indicaba que señalaran, en la tabla de competencias genéricas y métodos docentes, X la/s casilla/s que consideraran que permiten desarrollar cada competencia genérica indicada.

Tabla 5. 59. Resultados del cuestionario con la adecuación de métodos docentes para desarrollar competencias genéricas, según estudiantes de 4º y 5º curso

Métodos Docentes Competencias	Método expositivo /Lección magistral		Estudio de Casos		Resolución de ejercicios y problemas		Aprendizaje basado en problemas		Aprendizaje orientado a proyectos		Aprendizaje cooperativo		Contrato de Aprendizaje		Aprendizaje mediante experiencias	
	4º	5º	4º	5º	4º	5º	4º	5º	4º	5º	4º	5º	4º	5º	4º	5º
	Análisis y síntesis	33%	0%	UTI	30%	UTI	UTI	UTI	UTI	25%	40%	17%	0%	8%	10%	42%
Organización y planificación del tiempo	0%	10%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	UTI	UTI	UTI	IMP	UTI	UTI	17%	20%
Comunicarse de forma oral	42%	0%	17%	0%	17%	0%	8%	0%	17%	40%	UTI	UTI	42%	20%	33%	30%
Comunicarse de forma escrita	17%	10%	0%	30%	UTI	40%	33%	30%	UTI	IMP	17%	0%	17%	10%	17%	0%
Aprender y trabajar de forma autónoma	25%	30%	25%	10%	UTI	40%	33%	30%	UTI	20%	17%	0%	IMP	IMP	UTI	20%
Resolución de problemas	25%	10%	UTI	40%	FUN	FUN	IMP	FUN	17%	10%	25%	10%	17%	10%	33%	30%
Trabajar en equipo de forma eficaz	8%	10%	0%	0%	25%	0%	8%	0%	UTI	UTI	FUN	FUN	33%	20%	17%	40%
Diseño y desarrollo de proyectos	8%	0%	UTI	10%	17%	0%	25%	0%	FUN	FUN	17%	40%	25%	UTI	25%	20%
Motivación por el logro y la mejora continua	8%	0%	17%	10%	42%	10%	25%	20%	17%	40%	UTI	30%	UTI	IMP	UTI	UTI
Capacidad para evaluar	33%	20%	33%	40%	UTI	30%	25%	40%	33%	40%	UTI	30%	8%	10%	UTI	10%

Viendo los datos de esta Tabla podemos concluir los métodos docentes que en ambos cursos consideran más *adecuados* para desarrollar cada competencia genérica (consultar Tabla 5.60.) y qué competencias genéricas se desarrollan *adecuadamente* con cada método docente (consultar Tabla 5.61.), según los estudiantes de 4º y 5º cursos consultados.

Tabla 5. 60. Métodos adecuados para desarrollar cada competencia, según estudiantes de 4º y 5º curso

Competencia Genérica	Métodos Docentes	4º	5º
Análisis y síntesis	Resolución de ejercicios y problemas	UTI	UTI
	Aprendizaje basado en problemas	UTI	UTI
Organización y planificación del tiempo	Aprendizaje orientado a proyectos	UTI	UTI
	Aprendizaje cooperativo	UTI	IMP
	Contrato de aprendizaje.	UTI	UTI
Comunicarse de forma oral	Aprendizaje cooperativo	UTI	UTI
Comunicarse de forma escrita	Aprendizaje orientado a proyectos	UTI	UTI
Aprender y trabajar de forma autónoma	Contrato de aprendizaje	IMP	IMP
Resolución de problemas	Resolución de ejercicios y problemas	FUN	FUN
	Aprendizaje basado en problemas	IMP	FUN
Trabajar en equipo de forma eficaz	Aprendizaje cooperativo	FUN	FUN
	Aprendizaje orientado a proyectos	UTI	UTI
Diseño y desarrollo de proyectos	Aprendizaje orientado a proyectos	FUN	FUN
Motivación por el logro y la mejora continua	Contrato de aprendizaje	UTI	IMP
	Aprendizaje mediante experiencias	UTI	UTI
Capacidad para evaluar			

Señalamos que para desarrollar la competencia genérica *Capacidad de Evaluar*, los estudiantes de 5º curso no consideran *adecuado* ningún método docente (no alcanzan el 50% en ninguno) y los de 4º curso consideran *Útiles* los métodos docentes *Resolución de Ejercicios y Problemas*, *Aprendizaje Cooperativo* y *Aprendizaje mediante Experiencias*.

Tabla 5. 61. Competencias que desarrollan cada método, según estudiantes de 4º y 5º curso

Métodos Docentes	Competencias	4º	5º
Expositivo/Lección Magistral			
Estudio de Casos			
Aprendizaje basado en problemas	Análisis y síntesis	UTI	UTI
	Resolución de problemas	IMP	FUN
Resolución de ejercicios y problemas	Análisis y síntesis	UTI	UTI
	Resolución de problemas	FUN	FUN
Aprendizaje orientado a proyectos	Organización y planificación del tiempo	UTI	UTI
	Comunicarse de forma escrita	UTI	UTI
	Trabajar en equipo de forma eficaz	UTI	UTI
	Diseño y desarrollo de proyectos	FUN	FUN
Aprendizaje cooperativo	Organización y planificación del tiempo	UTI	UTI
	Comunicarse de forma oral	UTI	UTI
	Trabajar en equipo de forma eficaz	FUN	FUN
Contrato de aprendizaje	Organización y planificación del tiempo	UTI	UTI
	Motivación por el logro y la mejora continua	UTI	UTI
	Aprender y trabajar de forma autónoma	IMP	IMP
Aprendizaje mediante experiencias	Motivación por el logro y la mejora continua	UTI	UTI

Señalamos que el método docente *Expositivo/Lección Magistral* no es considerado *adecuado* para desarrollar ninguna competencia genérica por ninguno de los dos cursos. Para el método *Estudio de Casos*, los estudiantes de 5º curso consideran que *no es adecuado* (no alcanza el 50%) para desarrollar ninguna competencia genérica, y los de 4º curso lo consideran *Util* para las competencias *Análisis y Síntesis*, *Resolución de Problemas* y *Diseño y desarrollo de Proyectos*.

Parece que el método *Aprendizaje Orientado a Proyectos* es considerado el método que más competencias genéricas desarrolla adecuadamente.

• Resultados del cuestionario: competencias genéricas y tipo de actividad

La Tabla 5.62. muestra los resultados obtenidos del cuestionario pasado a los estudiantes de 4º y 5º curso de IAEI. Se les indicaba que señalaran, en la tabla de competencias genéricas y tipos de actividad, X la/s casilla/s que consideraran que permiten desarrollar cada competencia genérica indicada.

Tabla 5. 62. Resultados del cuestionario con la adecuación de tipos de actividades para desarrollar competencias genéricas, según estudiantes de 4º y 5º curso

Actividades Competencias	Clase de Aula		Prácticas Laboratorio		Tutoría		Seminario		Estudio / Trabajo		Visitas	
	4º	5º	4º	5º	4º	5º	4º	5º	4º	5º	4º	5º
Análisis y síntesis	UTI	20%	UTI	UTI	25%	10%	17%	30%	IMP	UTI	33%	30%
Organización y planificación del tiempo	8%	30%	42%	40%	25%	10%	8%	10%	FUN	IMP	17%	0%
Comunicarse de forma oral	42%	20%	UTI	20%	UTI	UTI	IMP	IMP	17%	10%	33%	10%
Comunicarse de forma escrita	UTI	30%	UTI	40%	0%	10%	0%	20%	IMP	UTI	0%	0%
Aprender y trabajar de forma autónoma	8%	UTI	UTI	UTI	8%	10%	0%	10%	FUN	IMP	0%	10%
Resolución de problemas	UTI	IMP	42%	FUN	25%	20%	33%	20%	UTI	UTI	8%	10%
Trabajar en equipo de forma eficaz	0%	0%	FUN	IMP	0%	0%	33%	20%	UTI	40%	33%	10%
Diseño y desarrollo de proyectos	17%	10%	42%	30%	25%	30%	33%	10%	UTI	IMP	UTI	UTI
Motivación por el logro y la mejora continua	0%	10%	33%	10%	33%	40%	8%	30%	42%	UTI	UTI	20%
Capacidad para evaluar	33%	40%	42%	UTI	25%	40%	UTI	20%	UTI	40%	33%	10%

Viendo los datos de esta Tabla podemos concretar los tipos de actividades que ambos cursos consideran más *adecuados* para desarrollar cada competencia genérica (consultar Tabla 5.63.), y qué competencias genéricas se desarrollan *adecuadamente* con cada tipo de actividad (consultar Tabla 5.64.), según los estudiantes de 4º y 5º cursos consultados:

Tabla 5. 63. Adecuación de actividades para desarrollar cada competencia, según estudiantes de 4º y 5º curso

Competencias	Tipos de actividades	4º	5º
Análisis y síntesis	Prácticas de laboratorio Estudio/trabajo	UTI IMP	UTI UTI
Organización y planificación del tiempo	Estudio/trabajo	FUN	IMP
Comunicarse de forma oral	Tutoría Seminario	UTI IMP	UTI IMP
Comunicarse de forma escrita	Estudio/trabajo	IMP	UTI
Aprender y trabajar de forma autónoma	Prácticas de laboratorio Estudio/trabajo	UTI FUN	UTI IMP
Resolución de problemas	Clases de aula Estudio/trabajo	UTI UTI	IMP UTI
Trabajar en equipo de forma eficaz	Prácticas de laboratorio	FUN	IMP
Diseño y desarrollo de proyectos	Estudio/trabajo Visitas	UTI UTI	IMP UTI
Motivación por el logro y la mejora continua			
Capacidad para evaluar			

Señalamos que para desarrollar la competencia genérica *Motivación por el Logro y la Mejora Continua* los estudiantes de 5º curso consideran *Util* el tipo de actividad *Estudio/Trabajo* y los de 4º curso consideran *Util* el tipo *Visitas*; y para la competencia genérica *Capacidad de Evaluar*, los estudiantes de 5º curso consideran *Util* el tipo de actividad *Prácticas de Laboratorio* y los de 4º curso consideran *Util* los tipos *Seminario* y *Estudio/Trabajo*.

Tabla 5. 64. Competencias que desarrollan cada tipo de actividad, según estudiantes de 4º y 5º curso

Tipo de Actividades	Competencias	4º	5º
Clases de aula	Resolución de problemas	UTI	IMP
Prácticas Laboratorio	Análisis y síntesis	UTI	UTI
	Aprender y trabajar de forma autónoma	UTI	UTI
	Trabajar en equipo de forma eficaz	FUN	IMP
Tutoría	Comunicarse de forma oral	UTI	UTI
Seminario	Comunicarse de forma oral	IMP	IMP
Estudio/trabajo	Análisis y síntesis	IMP	UTI
	Organización y planificación del tiempo	FUN	IMP
	Comunicarse de forma escrita	IMP	UTI
	Aprender y trabajar de forma autónoma	FUN	UTI
	Resolución de problemas	UTI	UTI
	Diseño y desarrollo de proyectos	UTI	IMP
Visitas	Diseño y desarrollo de proyectos	UTI	UTI

Señalamos que el tipo de actividad *Estudio/Trabajo* es el que consideran que desarrolla adecuadamente más competencias genéricas.

• **Resultados del cuestionario: competencias genéricas y modo de implementación de las actividades**

La Tabla 5.65. muestra los resultados obtenidos del cuestionario pasado a los estudiantes de 4º y 5º curso de IAEI. Se les indicaba que señalaran, en la tabla de competencias genéricas y modos de implementar las actividades, X la/s casilla/s que consideraran que permiten desarrollar cada competencia genérica indicada.

Tabla 5. 65. Resultados del cuestionario con la adecuación de modos de implementar las actividades para desarrollar competencias genéricas, según estudiantes de 4º y 5º curso

Implemen.	Individual		Grupo		Presencial		No presenciales /On-line		Entregable		Exposición oral	
	4º	5º	4º	5º	4º	5º	4º	5º	4º	5º	4º	5º
Competencias												
Análisis y síntesis	UTI	IMP	UTI	UTI	UTI	30%	0%	20%	42%	UTI	25%	40%
Organización y planificación del tiempo	33%	UTI	IMP	IMP	17%	20%	25%	20%	FUN	UTI	UTI	20%
Comunicarse de forma oral	25%	10%	UTI	UTI	25%	30%	8%	0%	0%	0%	FUN	FUN
Comunicarse de forma escrita	UTI	IMP	8%	30%	25%	10%	25%	10%	FUN	FUN	0%	0%
Aprender y trabajar de forma autónoma	FUN	FUN	8%	0%	8%	30%	UTI	40%	UTI	UTI	33%	0%
Resolución de problemas	IMP	IMP	UTI	UTI	42%	40%	25%	10%	UTI	FUN	8%	10%
Trabajar en equipo de forma eficaz	0%	0%	FUN	FUN	33%	10%	0%	0%	UTI	UTI	33%	10%
Diseño y desarrollo de proyectos	33%	40%	IMP	FUN	25%	30%	8%	20%	IMP	UTI	UTI	UTI
Motivación por el logro y la mejora continua	42%	IMP	UTI	UTI	UTI	40%	8%	20%	UTI	40%	33%	UTI
Capacidad para evaluar	IMP	40%	33%	UTI	UTI	30%	0%	10%	UTI	40%	UTI	40%

Viendo los datos de esta Tabla podemos concluir los modos de implementar las actividades que ambos cursos consideran más *adecuados* para desarrollar cada competencia genérica (consultar Tabla 5.66.) y competencias genéricas se desarrollan *adecuadamente* con cada modo de implementar las actividades (consultar Tabla 5. 67.), según los estudiantes de 4º y 5º cursos consultados:

Tabla 5. 66. Modos adecuados de implementar actividades para desarrollar cada competencia, según estudiantes de 4º y 5º curso

Competencia Genérica	Modo de implementar actividades	4º	5º
Análisis y síntesis	Individual	UTI	IMP
	Grupo	UTI	UTI
Organización y planificación del tiempo	Grupo	IMP	IMP
	Entregable	FUN	UTI
Comunicarse de forma oral	Grupo	UTI	UTI
	Exposición oral	FUN	FUN
Comunicarse de forma escrita	Individual	UTI	IMP
	Entregable	FUN	FUN
Aprender y trabajar de forma autónoma	Individual	FUN	FUN
	Entregable	UTI	UTI
Resolución de problemas	Individual	IMP	IMP
	Grupo	UTI	UTI
Trabajar en equipo de forma eficaz	Entregable	UTI	FUN
	Grupo	FUN	FUN
Diseño y desarrollo de proyectos	Entregable	IMP	UTI
	Exposición oral	UTI	UTI
Motivación por el logro y la mejora continua	Grupo	UTI	UTI
Capacidad para evaluar			

Señalamos que para desarrollar la competencia genérica *Capacidad de Evaluar*, los estudiantes de 5º curso consideran *Util* el modo de implementación *Grupo* y los de 4º curso consideran *Util* el modo *Presencial*, *Entregable* y *Exposición Oral*, e *Importante* el modo *Individual*.

Tabla 5. 67. Competencias que desarrollan cada tipo de actividad, según estudiantes de 4º y 5º curso

Modo de implementar actividades	Competencias	4º	5º
Individual	Análisis y Síntesis	UTI	IMP
	Comunicarse de forma escrita	UTI	IMP
	Aprender y trabajar de forma autónoma	FUN	FUN
	Resolución de problemas	IMP	IMP
Grupo	Análisis y síntesis	UTI	UTI
	Organización y planificación del tiempo	IMP	IMP
	Comunicarse de forma oral	UTI	UTI
	Resolución de problemas	UTI	UTI
	Trabajar en equipo de forma eficaz	FUN	FUN
	Diseño y desarrollo de proyectos	IMP	FUN
	Motivación por el logro y la mejora continua	UTI	UTI
Presencial			
No presencial/ OnLine			
Entregable	Organización y planificación del tiempo	FUN	UTI
	Comunicarse de forma escrita	FUN	FUN
	Aprender y trabajar de forma autónoma	UTI	UTI
	Resolución de problemas	UTI	FUN
	Trabajar en equipo de forma eficaz	UTI	UTI
Exposición Oral	Diseño y desarrollo de proyectos	IMP	UTI
	Comunicarse de forma oral	FUN	FUN
	Diseño y desarrollo de proyectos	UTI	UTI

Señalamos que el modo de implementación *Presencial* no es considerado adecuado por los estudiantes de 5º curso (no alcanza el 50%) para desarrollar adecuadamente ninguna competencia genérica, y los de 4º curso lo consideran *Util* para las competencias *Análisis y Síntesis*, *Motivación por el Logro y la Mejora Continua*, y *Capacidad para Evaluar*.

El modo de implementación *No presencial/On line* no es considerado adecuado por los estudiantes de 5º curso (no alcanza el 50%) para desarrollar adecuadamente ninguna competencia genérica, y los de 4º curso lo consideran *Util* para la competencia *Aprender y Trabajar de Forma Autónoma*.

Los modos de implementación *Grupo* y *Entregable* es el modo que consideran que desarrolla adecuadamente más competencias genéricas.

- **Interpretación y conclusiones de estos datos**

Atendiendo a la opinión de los estudiantes de 4º y 5º curso de IAEI, podemos interpretar y extraer lo siguiente:

- *Análisis y Síntesis*.

Para desarrollar *adecuadamente* esta competencia son adecuadas las metodologías que combinen los aspectos docentes recogidos en la Tabla 5.68.

Tabla 5. 68. Metodología adecuada, según EST-EXP, para desarrollar la competencia *Análisis y Síntesis*

Competencia: Análisis y Síntesis		
Métodos docentes:	4º	5º
Resolución de Ejercicios y Problemas	UTI	UTI
Aprendizaje Basado en Problemas	UTI	UTI
Tipo de actividad :	4º	5º
Prácticas de Laboratorio	UTI	UTI
Estudio/Trabajo	IMP	UTI
Modo de implementación:	4º	5º
Grupo	UTI	UTI
Individual	UTI	IMP

Para esta competencia consideran adecuados los métodos docentes *Resolución de Ejercicios y Problemas* y *Aprendizaje Basado en Problemas*, coincidiendo además en el grado de adecuación. Y los tipos de actividades que consideran adecuados, les parece bien que sean implementadas de modo *Grupo* e *Individual*. Podríamos interpretar que el tipo de actividad *Prácticas de Laboratorio* lo consideran adecuado implementado en modo *Grupo* y la actividad *Estudio/Trabajo* en modo *Individual*.

- *Organización y Planificación del Tiempo.*

Para desarrollar *adecuadamente* esta competencia son adecuadas las metodologías que combinen los aspectos docentes recogidos en la Tabla 5.69.

Tabla 5. 69. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia *Organización y Planificación del Tiempo*

Competencia: Organización y Planificación del Tiempo		
Métodos docentes:	4º	5º
Aprendizaje Orientado a Proyectos	UTI	UTI
Aprendizaje Cooperativo	UTI	IMP
Contrato de Aprendizaje	UTI	UTI
Tipo de actividad :	4º	5º
Estudio/Trabajo	FUN	IMP
Modo de implementación:	4º	5º
Grupo	IMP	IMP
Entregable	FUN	UTI

Para esta competencia no se considera adecuada la implementación de las actividades de modo *Individual*, parece lógico puesto que un método que indican como adecuado es el *Aprendizaje Cooperativo*.

- *Comunicarse de Forma Oral.*

Para desarrollar *adecuadamente* esta competencia son adecuadas las metodologías que combinen los aspectos docentes recogidos en la Tabla 5.70.

Tabla 5. 70. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia *Comunicarse de Forma Oral*

Competencia: Comunicarse de Forma Oral		
Métodos docentes:	4º	5º
Aprendizaje Cooperativo	UTI	UTI
Tipo de actividad :	4º	5º
Tutoría	UTI	UTI
Seminario	IMP	IMP
Modo de implementación:	4º	5º
Grupo	UTI	UTI
Exposición Oral	FUN	FUN

Para esta competencia no se considera adecuada la implementación de las actividades de modo *Individual*, nos parece lógico puesto que un método que indican como adecuado es el *Aprendizaje Cooperativo*. También consideran adecuadas el tipo de actividades que permiten fácilmente establecer conversaciones como son *Tutorías* y *Seminarios*, aunque habitualmente se realicen en grupos pequeños.

- *Comunicarse de Forma Escrita.*

Para desarrollar *adecuadamente* esta competencia son adecuadas las metodologías que combinen los aspectos docentes recogidos en la Tabla 5.71.

Tabla 5. 71. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia *Comunicarse de Forma Escrita*

Competencia: Comunicarse de Forma Escrita		
Métodos docentes:	4º	5º
Aprendizaje Orientado a Proyectos	UTI	UTI
Tipo de actividad :	4º	5º
Estudio/Trabajo	IMP	UTI
Modo de implementación:	4º	5º
Individual	UTI	IMP
Entregable	FUN	FUN

Aunque en esta competencia el modo de implementación de actividades *Entregable* aparezca asociado a *Individual*, en otras ocasiones está combinado con *Grupo*.

- *Aprender y Trabajar de Forma Autónoma.*

Para desarrollar *adecuadamente* esta competencia son adecuadas las metodologías que combinen los aspectos docentes recogidos en la Tabla 5.72.

Tabla 5. 72. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia *Aprender y Trabajar de Forma Autónoma*

Competencia: Aprender y Trabajar de Forma Autónoma		
Métodos docentes:	4º	5º
Contrato de Aprendizaje	IMP	IMP
Tipo de actividad :	4º	5º
Estudio/Trabajo	FUN	IMP
Prácticas de Laboratorio	UTI	UTI
Modo de implementación:	4º	5º
Individual	FUN	FUN
Entregable	FUN	FUN

De nuevo el tipo de implementación de actividades *Entregable* aparece asociado a *Individual*. Además en esta competencia aparece asociado con el tipo de actividad *Prácticas de Laboratorio*, que suelen ser implementadas en *Grupo*. Ante esta sorpresa, parece necesaria una aclaración para saber qué seleccionan, *Estudio* o *Trabajo*, cuando seleccionan el tipo de actividad *Estudio/Trabajo* porque parece que el *estudio* lo asocian con modo *Individual* y *Trabajo* con modo *Grupo*, aunque no siempre es así.

- *Resolución de Problemas.*

Para desarrollar *adecuadamente* esta competencia son adecuadas las metodologías que combinen los aspectos docentes recogidos en la Tabla 5.73.

Tabla 5. 73. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia *Resolución de Problemas*

Competencia: Resolución de Problemas		
Métodos docentes:	4º	5º
Resolución de Ejercicios y Problemas	FUN	FUN
Aprendizaje Basado en Problemas	IMP	FUN
Tipo de actividad :	4º	5º
Clases de Aula	UTI	IMP
Estudio/Trabajo	UTI	UTI
Modo de implementación:	4º	5º
Grupo	UTI	UTI
Individual	IMP	IMP
Entregable	UTI	FUN

En esta competencia aparecen los dos modos de implementación de actividades, *Individual* y *Grupo*, aunque más estudiantes seleccionan *Individual*.

- *Trabajar en Equipo de Forma Eficaz.*

Para desarrollar *adecuadamente* esta competencia son adecuadas las metodologías que combinen los aspectos docentes recogidos en la Tabla 5.74.

Tabla 5. 74. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia *Trabajar en Equipo de Forma Eficaz*

Competencia: Trabajar en Equipo de Forma Eficaz		
Métodos docentes:	4º	5º
Aprendizaje Cooperativo	FUN	FUN
Aprendizaje Orientado a Proyectos	UTI	UTI
Tipo de actividad :	4º	5º
Prácticas de Laboratorio	FUN	IMP
Modo de implementación:	4º	5º
Grupo	FUN	FUN
Entregable	UTI	UTI

En esta competencia aparece el modo de implementación *Grupo* asociado con *Entregable*, con el tipo de actividad *Prácticas de Laboratorio* y el método docente *Aprendizaje Orientado a Proyectos*. Esto parece lógico porque además seleccionan el método *Aprendizaje Cooperativo*.

- *Diseño y Desarrollo de Proyectos.*

Para desarrollar *adecuadamente* esta competencia son adecuadas las metodologías que combinen los aspectos docentes recogidos en la Tabla 5.75.

Tabla 5. 75. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia *Diseño y Desarrollo de Proyectos*

Competencia: Diseño y Desarrollo de Proyectos		
Métodos docentes:	4º	5º
Aprendizaje Orientado a Proyectos	FUN	FUN
Tipo de actividad :	4º	5º
Estudio/Trabajo	UTI	IMP
Visitas	UTI	UTI
Modo de implementación:	4º	5º
Grupo	IMP	FUN
Exposición Oral	UTI	UTI
Entregable	IMP	UTI

En esta competencia el tipo de actividad *Estudio/Trabajo* aparece asociado con la implementación *Grupo* y *Entregable*.

- *Motivación por el Logro y la Mejora Continua.*

Para desarrollar *adecuadamente* esta competencia son adecuadas las metodologías que combinen los aspectos docentes recogidos en la Tabla 5.76.

Tabla 5. 76. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia *Motivación por el Logro y la Mejora Continua*

Competencia: Motivación por el Logro y la Mejora Continua		
Métodos docentes:	4º	5º
Aprendizaje Mediante Experiencias	UTI	UTI
Contrato de Aprendizaje	UTI	IMP
Tipo de actividad :	4º	5º
Estudio/Trabajo		UTI
Visitas	UTI	
Modo de implementación:	4º	5º
Grupo	UTI	UTI

- *Capacidad de Evaluar.*

Para desarrollar *adecuadamente* esta competencia son adecuadas las metodologías que combinen los aspectos docentes recogidos en la Tabla 5.77.

Tabla 5. 77. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia *Capacidad de Evaluar*

Competencia: Capacidad de Evaluar		
Métodos docentes:	4º	5º
Resolución de Ejercicios y Problemas	UTI	
Aprendizaje Cooperativo	UTI	
Aprendizaje Mediante Experiencias	UTI	
Tipo de actividad :	4º	5º
Estudio/Trabajo	UTI	
Prácticas de Laboratorio		UTI
Seminario	UTI	
Modo de implementación:	4º	5º
Grupo		UTI
Entregable	UTI	
Presencial	UTI	
Exposición Oral	UTI	
Individual	IMP	

De la interpretación expuesta de los datos podemos señalar que aparecen algunas conclusiones claras y coherentes:

- Para la competencia *Análisis y Síntesis* consideran adecuados los métodos docentes *Resolución de Ejercicios y Problemas* y *Aprendizaje Basado en Problemas*.
- Cuando consideran adecuado el método docente *Aprendizaje Cooperativo* para desarrollar alguna competencia, siempre va asociado con actividades implementadas en modo *Grupo: Organización y Planificación del Tiempo, Comunicarse de Forma Oral, Trabajar en Equipo de Forma Eficaz y Capacidad para Evaluar*.
- El método docente que consideran que desarrolla adecuadamente más competencias genéricas es *Aprendizaje Orientado a Proyectos*.
- El tipo de actividad que consideran que desarrolla adecuadamente más competencias genéricas es *Estudio/Trabajo*, y el modo de implementación en *Grupo y Entregable*.

De lo expuesto también parece que algunos datos presentan contradicciones /dudas/sorpresas:

- El tipo de actividad *Estudio/Trabajo* unas veces parece que lo eligen por el estudio y otras por el trabajo: si lo escogen por el estudio parece que lo asocian a implementación *Individual* y si lo escogen por el trabajo lo asocian a implementación *Grupo*. Aunque no queda del todo claro porque en ocasiones parece que esa conjetura es contradictoria dependiendo de la competencia que pretenda desarrollar *adecuadamente*. Lo mismo ocurre con el método docente *Aprendizaje Orientado a Proyectos*, en general, aparece asociado a tipo de implementación de actividades *Grupo* y *Entregable*, pero al menos hay un caso en que no es así. Lo mismo pasa con el modo de actividad *Prácticas de Laboratorio* que se suelen implementar en modo *Grupo* y sin embargo aparece, al menos en un caso, asociadas a implementación modo *Individual*.
- La competencia *Capacidad de Evaluar* aparece con una selección de métodos docentes, tipos de actividades y modos de implementación, en general, muy bajas, y sin acuerdo entre estudiantes de 4º y 5º curso. Es posible que la asocien en mayor medida a métodos evaluativos porque en las encuestas del GIDEN aparecía asociada a la co-evaluación, que consideraban que les permitía mejorar su capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- El método docente *Contrato de Aprendizaje* aparece seleccionado en gran medida, en contra de la selección obtenida en las encuestas del GIDEN.
- Para las competencias *Análisis y Síntesis* y *Resolución de Problemas*, aparecen seleccionados los mismos métodos pero en tipo de actividades y modo de implementación existe una diferencia: para *Análisis y Síntesis* tipo *Prácticas Laboratorio* (sin *Entregable*), y para *Resolución de Problemas* tipo *Clases de Aula* y *Entregable*. Tal vez al incluir, en muchos casos, la entrega de un informe en las prácticas, no aparecen siempre asociadas a *Entregables*.

Es posible que estas contradicciones/dudas/sorpresas estén provocadas porque estos estudiantes "expertos", como ya hemos dicho, tienen una visión amplia, en tiempo y asignaturas, y también en profesores; y en muchas ocasiones, cada profesor utiliza su propio lenguaje para denominar aspectos de su metodología docente, y este lenguaje no es común a todos. Esto hace que los estudiantes los puedan interpretar de diferente manera, apareciendo así las posibles "contradicciones".

Para completar el estudio decidimos realizar en el curso 2013-2014 otra encuesta a los estudiantes de 5º curso de IAEI.

Segunda encuesta realizada a los estudiantes de 5º curso de Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial. Curso 2013-2014.

Pensamos que sería adecuado realizar esta encuesta en formato entrevista para poder indagar, en una conversación distendida, sobre los asuntos que necesitábamos aclarar, porque el análisis cualitativo del contenido de la conversación de las entrevistas, hace aparecer el sentido a los datos, buscando la coherencia dentro del contexto en el que se realizan y presentan. Plantearemos preguntas, no cualquier tipo de preguntas, sino aquéllas

que sean relevantes y que puedan estimular la conducta verbal del estudiante interlocutor, lo que producirá indicadores (actitud, tono, voz, ...) valiosos sobre los asuntos dudosos que queremos investigar.

Estos estudiantes ya habían participado rellenando el cuestionario del curso 2012-2013 como estudiantes de 4º curso.

La entrevista se realizó en el curso 2013-2014, en febrero, al iniciar el 2º cuatrimestre. Se planteó como una conversación dirigida por la autora de esta Tesis, con una duración aproximada de 1 hora. Por supuesto, antes del día de realización de la entrevista, enviamos un correo electrónico a todos los estudiantes matriculados en 5º curso de IAEI solicitando su ayuda e informándoles de todo lo relacionado con la entrevista. Se puede consultar el texto de este correo en el ANEXO 5.1.

Agradecemos, en esta ocasión, la ayuda y la disponibilidad del profesor José Miguel Ruiz González (del Dpto. de Tecnología Electrónica) al permitirnos utilizar una hora de clase de su asignatura de 5º curso para realizar la entrevista.

Los estudiantes de 5º curso que participaron en la entrevista fueron 9 (de 13 matriculados). La entrevista transcurrió en un ambiente cordial, aumentando las intervenciones según avanzaba el tiempo. En el ANEXO 5.1 se puede consultar un resumen de la entrevista con el guion seguido, las preguntas planteadas y las respuestas emitidas. Se cumplió con el plazo de tiempo de duración comprometido y al finalizar, la autora de esta Tesis se comprometió a enviarles un informe de la entrevista que recogiera las opiniones manifestadas para que pudieran añadir, suprimir o rectificar lo que consideraran más conveniente. El hecho de permitir a los estudiantes un control retrospectivo de los datos que aportan a esta investigación, tiene como objetivo protegerles "*del poder penetrante de la investigación*" (Walker, 1983, pág: 72), porque en una entrevista "*la mayoría de las personas se muestran inexpertas y revelan cosas que no pretendían decir*" (Walker, 1983, pág: 72); esto es, "*éticamente, ello supone considerar que las personas son dueñas de los hechos de sus vidas y de poder controlar el uso que de aquéllos se haga en la investigación*" (Walker, 1983, pág: 72). Así se hizo y ningún estudiante solicitó ningún cambio. Desde luego, la idea es que primara la opinión de los estudiantes entrevistados tanto en los contenidos como en las formas.

En el ANEXO 5.1 incluimos el informe completo realizado de la entrevista y que es conocido por los estudiantes que han participado en ella (salvo formato y algún cambio en la redacción del texto para que sea acorde a la memoria de esta Tesis). De este informe podemos destacar lo siguiente:

- Sobre Metodologías (Métodos docentes, tipos de actividades y modos de implementación de las actividades)

- *Estudio de Casos:*

Los resultados del cuestionario cumplimentado en el curso 2012-2013 por los estudiantes de 4º curso en el que seleccionaban el *Estudio de Casos* como un método docente *Util* para

desarrollar las competencias *Análisis y Síntesis*, *Resolución de Problemas* y *Diseño y Desarrollo de Proyectos*, nos llevó a preguntarles qué entendían por este método; de sus respuestas llegamos a la conclusión de que parece que lo confunden, en cierto modo, con el método *Aprendizaje Basado en Problemas*, considerando que es un método que responde a la resolución de un problema, propuesto por el profesor, que abarca la teoría desarrollada en un tema para resolver de forma individual en el aula. Esta confusión puede estar motivada por una lectura sesgada de las definiciones dadas a los métodos *Aprendizaje Basado en Problemas*.

▪ *Aprendizaje Mediante Experiencias:*

Por no ser frecuente su utilización en la mayoría de las asignaturas y sin embargo considerar que es *Útil* para el desarrollo de las competencias *Aprender y Trabajar de Forma Autónoma*, *Motivación para el Logro y la Mejora Continua* y *Capacidad de Evaluar*, se les preguntó que entendían por este método. En sus respuestas lo consideran como un método utilizado en el tipo de actividad *Prácticas de Laboratorio* realizadas de modo *Presencial* y que finalizan con un *Entregable*, entendiendo por *Entregable* algo que se entrega pero es corto.

▪ *Contrato de Aprendizaje:*

Existe acuerdo entre los participantes en esta conversación y la definición aportada por ellos se corresponde con la dada a este método. Así deben desarrollar un trabajo de forma autónoma durante un tiempo determinado supervisado por el profesor mediante fases.

▪ *Clases de Aula:*

Al seleccionar el tipo de actividad *Clases de Aula*, no sólo los estudiantes de 4º curso sino también los que en 2012-2013 cursaban 5º curso, como tipo de actividad relevante para desarrollar la competencia *Resolución de Problemas*, nos interesaba conocer con qué tipo de métodos docentes identificaban de modo más explícito esta modalidad de actividad. Se observa que, aunque en su plan de estudios no están separadas en cuanto denominación las clases de teoría y problemas, los estudiantes identifican el método docente *Expositivo/Lección Magistral* con la explicación del profesor, mientras que en las *Clases de Aula* siguen estando presentes la pizarra y el video-proyector pero están dedicadas a la resolución de ejercicios y problemas, estando éstas asociadas a los métodos docentes *Resolución de Ejercicios y Problemas* y *Aprendizaje Basado en Problemas*.

▪ *Prácticas de Laboratorio:*

Sobre este tipo de actividad surge un dilema al ser consideradas, unas veces adecuadas y otras no, como tales cuando se realizan con ordenador. Esto es debido a que en sus estudios actuales, de 2º ciclo, es frecuente que el profesor les indique que asistan a las *Clases de Aula* con ordenador portátil para realizar las prácticas de laboratorio que están asignadas a la asignatura. Ellos opinan que no deberían ser consideradas como prácticas de laboratorio. Opinan que el tipo de prácticas que realizan no deben ser suprimidas pero si deben de ser complementadas.

▪ *Estudio/Trabajo, Individual vs Grupo:*

Consideran que el tipo de actividad *Estudio/Trabajo* es un trabajo en el que tienen que buscar toda la información, y saber lo que es. Sobre su implementación, tanto *Individual* como *Grupo* dependiendo del trabajo. Si el trabajo lo realizan en grupo, dependiendo de lo pedido, toman la decisión de realizarlo todos juntos o de dividirlo para individualmente realizar cada uno una parte y finalmente reunirse para juntarlo.

▪ *Entregables, Informes, Trabajos:*

Distinguen entre entregables, informes y trabajos. Consideran el entregable algo pequeño; se observa que aunque un trabajo conlleve una entrega no lo consideran un entregable. Los informes los asocian a las prácticas.

▪ *Presenciales vs No Presenciales-OnLine:*

Consideran como actividad *Presencial* aquella que de un modo u otro interviene el profesor, es decir las actividades semi-presenciales son consideradas como presenciales. Sobre las *No Presencial/OnLine* comentan que ellos no tienen experiencia en actividades on-line.

- Sobre Competencias:

▪ *Análisis y Síntesis, y Resolución de Problemas:*

Nos interesaba determinar con mayor precisión, por ser dos competencias incluidas en las asignaturas de Matemáticas, qué tipos de actividades y qué modos de implementarlas favorecen su desarrollo y cómo puede el profesor tener constancia del nivel logrado. Se pone de manifiesto que es en prácticas donde fundamentalmente se desarrollan. Ya hemos comentado que, en general, las sesiones prácticas se dedican a la resolución de problemas. No realizan comentarios específicos sobre el desarrollo de la competencia de *Análisis y Síntesis*, sólo en cuanto a cómo el profesorado puede tener evidencia del desarrollo de esta competencia que consideran que es mediante *Entregables*.

▪ *Comunicarse de Forma Oral:*

Para el desarrollo de esta competencia, en el cuestionario que habían cumplimentado el curso anterior, señalaban que el tipo de actividades más aconsejables eran *tutorías* y los *Seminarios*. Pensamos que esto es debido a que se realizan en grupos pequeños y les resultaba más sencillo hablar en público en grupos reducidos. En la entrevista se puso de manifiesto que esto era así.

▪ *Organización y Planificación del Tiempo, y Aprender y Trabajar de Forma Autónoma:*

En ambos casos mencionaban como método docente más adecuado para su desarrollo el *Contrato de Aprendizaje*. Sin embargo, no todos tienen claro que mediante la realización de trabajos supervisados por el profesor, organizados en fases, estén desarrollando la competencia de *Organización y Planificación del Tiempo*. Parece que les gustaría una mayor autonomía pero con ella se pone de manifiesto que acumularían la tarea en épocas de entregas.

▪ *Capacidad de Evaluar:*

Los resultados y comentarios realizados en otros cursos nos hacían sospechar que evaluar y calificar para ellos, en ocasiones, era lo mismo. En el debate se puso de manifiesto que existe una cierta confusión sobre estos términos. En la conversación se pone de manifiesto cómo consideran que es posible desarrollar esta competencia y estos comentarios nos pueden resultar útiles para proponer actividades en el desarrollo de otras competencias por su relación con ésta.

▪ *Motivación por el Logro y Mejora Continua:*

Nos interesaba conocer la importancia que daban a la actitud del profesorado en el desarrollo de esta competencia. Sus comentarios ponen de manifiesto que consideran que: 1) la motivación la trasmite el profesor motivado, y 2) que sin motivación no hay aprendizaje significativo. Consideran importante la re-alimentación y la relacionan con la motivación.

▪ *Proyecto Fin de Carrera vs Diseño y Desarrollo de Proyectos:*

Hemos relacionado el Proyecto Fin de Carrera, ahora "Trabajo Fin de Grado" con la competencia *Diseño y Desarrollo de Proyectos*, ya que en los resultados del cuestionario cumplimentado por ellos, mayoritariamente opinan que el método docente *Aprendizaje Orientado a Proyectos* se debe implementar en modo *Grupo*. Sin embargo el Trabajo Fin de Grado, con características similares a un proyecto, debe realizarse y presentarse de forma individual; en sus primeras intervenciones no se inclinan claramente por una opción u otra. Profundizando un poco sobre esta competencia se detecta que realmente no es desarrollada como tal, la opinión generalizada es que en la Universidad está todo segmentado por asignaturas y el único proyecto que llevas a cabo de verdad es el de fin de carrera, aunque consideran que es un proyecto de investigación y no un proyecto que recoja su estudio, planificación y realización, que asocian con un proyecto de empresa.

- Centrándonos en las asignaturas básicas de Matemáticas que, la mayoría, han cursado en 1º y 2º curso de ITIEI:

Se les pregunta sobre qué opinión tienen de utilizar en las asignaturas de Matemáticas el método docente *Aprendizaje Orientado a Proyectos*, ya que lo consideran un buen método docente para desarrollar las competencias: *Organización y Planificación del Tiempo*, *Comunicarse de Forma Escrita* y *Trabajar en Equipo de Forma Eficaz*, todas ellas incluidas en las asignaturas que nos ocupan. Claramente, lo mejor para ellos en Matemáticas es el método *Resolución de Ejercicios y Problemas* y el *Aprendizaje Basado en Problemas*.

- Comentarios sobre su formación en la Universidad:

Algunos comentarios están relacionados con la importancia de la motivación en el aprendizaje: "*En muchas asignaturas aprendes como se hace el examen. En otras te gusta y en casa te pones a mirar un poco más*", "*Si te motiva algo cuando lo aprendes ya no se te olvida, cuando no te motiva te lo aprendes de memoria para pasar el trámite*", "*La Universidad te enseña: hay algo que sé, me pongo a buscar en bibliografía, hasta que lo relacione con algo, y me busque la vida*". Resumiendo: "*La capacidad de aprender*".

5.4. Resultados obtenidos

Con los datos que tenemos y la interpretación hecha, podemos exponer resultados con el objetivo de establecer las conclusiones de nuestro caso de estudio.

- Atendiendo a los datos recogidos en cada mini caso de la opinión de los estudiantes de los cursos académicos 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010 y 2010-2011, podemos extraer los siguientes resultados:

Recordamos que la Tabla 5.54. muestra cómo los estudiantes han considerado que se han desarrollado las competencias genéricas de las asignaturas de Matemáticas en titulaciones del ámbito de la Ingeniería Industrial. Así, podemos indicar que, para que este desarrollo adecuado de las competencias genéricas se haya llevado a cabo, los estudiantes consideran que la metodología más adecuada ha sido la recogida en las siguientes tablas (Tabla 5.78., Tabla 5.79. y Tabla 5.80.):

Tabla 5. 78. Metodología adecuada en la asignatura Matemáticas I, en los mini casos.

Metodología adecuada en la asignatura Matemáticas I				
Métodos docentes:	07-08	08-09	09-10	10-11
Resolución de Ejercicios y Problemas	IMP	IMP	IMP	IMP
Aprendizaje Basado en Problemas	UTI	UTI	IMP	IMP
Tipo de actividad :	07-08	08-09	09-10	10-11
Clases de Aula		IMP	UTI	UTI
Prácticas de Laboratorio		UTI	IMP	IMP
Tutorías		IMP	IMP	IMP
Estudio/Trabajo		IMP	IMP	UTI
Modo de implementación:	07-08	08-09	09-10	10-11
Individual		UTI	IMP	UTI
Presencial		UTI	UTI	UTI
Entregable		46%	IMP	IMP

Tabla 5. 79. Metodología adecuada en la asignatura Matemáticas II, en los mini casos.

Metodología adecuada en la asignatura Matemáticas II				
Métodos docentes:	07-08	08-09	09-10	10-11
Resolución de Ejercicios y Problemas	FUN	IMP	FUN	FUN
Aprendizaje Basado en Problemas	UTI	IMP	UTI	FUN
Tipo de actividad :	07-08	08-09	09-10	10-11
Clases de Aula		IMP	IMP	UTI
Prácticas de Laboratorio		UTI	UTI	IMP
Tutorías		IMP	FUN	UTI
Estudio/Trabajo		IMP	IMP	UTI
Modo de implementación:	07-08	08-09	09-10	10-11
Presencial		UTI	UTI	UTI
Entregable		UTI	UTI	UTI

Tabla 5. 80. Metodología adecuada en la asignatura Métodos Matemáticos I, en los mini casos.

Metodología adecuada en la asignatura Métodos Matemáticos I			
Métodos docentes:	07-08	08-09	09-10
Expositivo	UTI	UTI	
Resolución de Ejercicios y Problemas	IMP	FUN	
Aprendizaje Basado en Problemas	UTI	IMP	

A la vista de estos resultados podemos concluir que la metodología que consideran más adecuada para desarrollar adecuadamente las competencias genéricas en las asignaturas de Matemáticas en titulaciones del ámbito de la Ingeniería Industrial es la que combine los siguientes aspectos docentes:

Métodos Docentes:

- Resolución de Ejercicios y Problemas
- Aprendizaje Basado en Problemas

Tipo de Actividad:

- Clases de Aula
- Prácticas de Laboratorio
- Tutorías
- Estudio/Trabajo.

Modo de implementar las actividades:

- Presencial
- Entregable

Aunque el método *Aprendizaje Cooperativo* no llegue a ser considerado adecuado en las tres asignaturas, su porcentaje de elección es alto (incluso es considerado *Util* el curso 2010-2011 en la asignatura Matemáticas I), se puede incluir este método para formar parte de una metodología adecuada porque lo considero, por mi experiencia en planificar la estrategia docente en estas asignaturas, que es parte muy importante para que, en todos los cursos estudiados, la competencia genérica *Trabajar en Equipo de Forma Eficaz* consideren que se ha desarrollado de forma adecuada. Lo mismo se puede decir del método *Expositivo* (es considerado *Util* en los cursos 2007-2008 y 2008-2009 en la asignatura Métodos Matemáticos I, en el curso 2008-2009 en la asignatura Matemáticas II y en el curso 2010-2011 en la asignatura Matemáticas I) porque lo considero muy importante para desarrollar adecuadamente la competencia *Análisis y Síntesis*, como así es considerada.

- Atendiendo a los datos recogidos de la opinión de los estudiantes de 4º y 5º curso de IAEI, podemos extraer los siguientes resultados:

Atendiendo a las tablas Tabla 5.61., Tabla 5.64. y Tabla 5.67. podemos concluir que la metodología que consideran más adecuada para desarrollar adecuadamente las competencias genéricas de las titulaciones del ámbito de la Ingeniería Industrial es la que combine los siguientes aspectos docentes:

Métodos docentes:

Aprendizaje orientado a Proyectos

Contrato de Aprendizaje

Aprendizaje Cooperativo

(son los métodos que más competencias consideran que desarrollan)

Tipos de Actividad:

Estudio/Trabajo

Prácticas de Laboratorio

(son los tipos de actividades que más competencias consideran que desarrollan)

Modos de implementación:

Grupo

Entregable

(son los modos de implementar las actividades que más competencias consideran que desarrollan)

- A la vista de los resultados extraídos de los mini casos y de la triangulación, parece que coinciden en dos aspectos docentes de una metodología adecuada para desarrollar las competencias genéricas:

Tipos de Actividad:

Estudio/Trabajo

Prácticas de Laboratorio

Modos de implementación:

Entregable

Pero no coinciden en los métodos docentes adecuados, el otro aspecto importante a la hora de determinar una metodología.

Los Estudiantes Expertos consideran el método *Aprendizaje orientado a Proyectos* como el método más adecuado porque desarrolla un mayor número de competencias genéricas (*Organización y planificación del tiempo, Comunicarse de forma escrita, Trabajar en equipo de forma eficaz, Diseño y desarrollo de Proyectos*). También consideran adecuados el método *Contrato de Aprendizaje* y el método *Aprendizaje Cooperativo* por desarrollar adecuadamente varias competencias genéricas (el primero *Organización y planificación del tiempo, Motivación por el logro y la mejora continua, Aprender y trabajar de forma autónoma*, y el segundo *Organización y planificación del tiempo, Comunicarse de forma oral, Trabajar en equipo de forma eficaz*). Pero estas competencias, aunque deben desarrollarse en las asignaturas de matemáticas, no son las más importantes. En la Tabla 5.5. se puede consultar el orden de importancia que las profesoras dábamos a las competencias cuando diseñábamos la metodología docente de cada curso y asignatura.

Parece clara cuál es la razón de esta no coincidencia: los Estudiantes Expertos han respondido a la encuesta en formato cuestionario de forma global, atendiendo a su extensa experiencia en la Universidad, de diferentes asignaturas y profesores, y no han respondido pensando sólo en las asignaturas de matemáticas. Esta fue una de las razones por las que decidimos realizar otra encuesta, ahora en formato entrevista, a los mismos Estudiantes Expertos que siguieran sus estudios.

En la entrevista (consultar ANEXO 5.1.) se expresan claramente: el método *Aprendizaje orientado a Proyectos* no es válido para asignaturas de matemáticas ("*¿Qué proyecto se puede proponer en Matemáticas?*", "*No se me ocurre un proyecto en Matemáticas*", "*No se tienen en 1º y 2º los conocimientos suficientes para plantear un proyecto*" (ver ANEXO 5.1)). Consideran los métodos más adecuados *Resolución de Ejercicios y Problemas* y *Aprendizaje Basado en Problemas*, lo que ya coincide con los resultados de los mini casos y con nuestra propia opinión.

5.5. Resumen del Capítulo 5

Después del capítulo 4 en el que se ha diseñado y descrito con detalle el estudio de caso realizado en este trabajo de investigación, junto con los procedimientos de recogida de información, en este último capítulo hemos establecido conclusiones sobre las metodologías

docentes más adecuadas para desarrollar competencias genéricas en los títulos de Grado del ámbito de la Ingeniería Industrial.

Para comenzar este capítulo, hemos considerado necesario detenernos en cómo la información recogida se podía organizar, analizar, interpretar, y en cómo se podía compartir y presentar. Hemos considerado que el análisis es el proceso o procesos que nos van a permitir organizar los datos y entender el caso que se estudia, con la reflexión y la experiencia, cada investigador encontrará la manera de realizar el análisis que sea de utilidad para su caso; mientras que la interpretación es la comprensión del caso que nos da el análisis de los datos. Desde luego el análisis y la interpretación no son procesos independientes, porque están presentes en las diferentes fases de la investigación con estudio de caso.

Hemos tenido en cuenta que el análisis cualitativo de datos se guía por las preguntas de la investigación. Y hemos incorporado las intuiciones y reflexiones que hemos realizado reforzando así interpretaciones que hemos realizado de los diferentes datos. Hemos recordado que una pieza muy importante en un estudio de caso es la persona que lleva a cabo la investigación, cuyas características van a determinar el análisis y la interpretación de la información recogida. Hemos sido conscientes que el proceso de análisis cualitativo de datos necesita de un método para garantizar la validez y la credibilidad de los datos para los intereses de la investigación. En esta Tesis doctoral se ha utilizado la triangulación como estrategia para ayudar a validar nuestro estudio de caso porque es la que hemos considerado más adecuada para los objetivos de la investigación.

Los resultados obtenidos se han expuesto después de realizado el análisis de los datos y por ello hemos presentado los resultados por cursos académicos. De esta manera hemos considerado cada curso académico como un "mini caso" dentro del caso de esta investigación. Los "mini casos" considerados han sido los cursos académicos: 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010 y 2010-2011.

Hemos realizado una breve descripción del contexto y entorno general, en el que se encuentran competencias genéricas y métodos docentes, tipos de actividades y formas de implementarlas en asignaturas de Matemáticas. También hemos recordado los métodos utilizados, las actividades realizadas y su manera de ser implementadas en las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II durante los cursos considerados, y en la asignatura de Métodos Matemáticos en Ingeniería Electrónica I, desde 2007-2008 al 2009-2010.

Para relacionar la adecuación de la metodología utilizada cada curso con el desarrollo competencial no es necesario utilizar todas las preguntas del cuestionario que los estudiantes respondieron en los cursos estudiados, sólo se han considerado las preguntas 1.4., 1.5., 1.6. y 3.1. (ANEXO 4.11). Para presentar y analizar los datos correspondientes a la encuesta cumplimentada cada mini caso en cada asignatura hemos considerado el número de cuestionarios cumplimentados y, con ese número de respuestas, hemos establecido una valoración y un código para la adecuación de metodologías para el logro de los objetivos formativos y en el desarrollo competencial, estimando como *Útil* (buena, UTI), *Importante*

(notable, IMP) y *Fundamental* (sobresaliente, FUN), dependiendo del número de estudiantes que seleccionen cada respuesta: UTI entre 50% y 69%, IMP entre 70% y 89%, y FUN entre 90% y 100%. Con el mismo código y valoración, también se han presentado los datos para compararles entre los diferentes mini casos: para cada una de las asignaturas, los resultados en cada uno de los cursos. También se ha visto la evolución por cursos de las asignaturas que se imparten consecutivamente por cuatrimestres, sabiendo que con los datos que tenemos, sólo podemos mostrar esta evolución en la adecuación de Métodos Docentes y en la de desarrollo de Competencias.

Atendiendo a estos datos, podemos indicar en este resumen del capítulo que, parece claro que los métodos docentes que los estudiantes consideran más adecuados en las asignaturas de matemáticas son *Resolución de Ejercicios y Problemas*, con alto grado de adecuación, y *Aprendizaje Basado en Problemas* que, según evolucionan los cursos, aumenta su adecuación; también podemos interpretar que los estudiantes consideran que el desarrollo de ocho de las competencias genéricas en las asignaturas de matemáticas ha sido adecuado. Señalamos que las competencias que tienen mayor grado de adecuación son *Resolución de Problemas* y *Trabajo en Equipo de Forma Eficaz*, con un grado de adecuación algo menor consideran que se han desarrollado las competencias *Análisis y Síntesis* y *Aprender a Trabajar de Forma Autónoma*.

Para el proceso de triangulación, para tener una opinión más cualificada y poder establecer conclusiones más fiables, decidimos realizar dos encuestas a estudiantes "expertos": la primera, en el curso 2012-2013, en formato cuestionario a los estudiantes de 4º y de 5º curso de Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial (IAEI) de la UVA, y la segunda, en el curso 2013-2014, en formato entrevista a los estudiantes de 5º curso de IAEI de la UVA. La elección de estos grupos de estudiantes no ha sido aleatoria: la mayoría de los matriculados en 4º y 5º curso de IAEI, tradicionalmente, son titulados en ITIEI de la UVA. Y en particular, los estudiantes que han realizado esta encuesta, estuvieron cursando ITIEI en la desaparecida EUP entre los años 2007 y 2012.

La primera encuesta se realizó en formato cuestionario y fue similar a las encuestas realizadas en los cursos 2007-2008, 2008-2009 y 2009-2010 (dentro de GIDEN). Hemos de señalar que las preguntas y las respuestas de este cuestionario no se refieren únicamente a las asignaturas de Matemáticas. Estos estudiantes expertos tienen una visión amplia, en tiempo y asignaturas, de las metodologías docentes que se llevan a cabo en su proceso de enseñanza/aprendizaje universitario, y esto da credibilidad a sus opiniones. Para presentar y analizar los datos correspondientes a esta encuesta hemos sido coherentes con lo establecido en los mini casos dando la valoración y el código igual para la adecuación de metodologías para el logro de los objetivos formativos y en el desarrollo competencial.

Las tablas para cumplimentar relacionan 10 competencias genéricas con 8 métodos docentes, con 6 tipos de actividades y con 6 modos de implementación de actividades. Se ha añadido, respecto a lo preguntado a los estudiantes de los mini casos: una competencia genérica no incluida en la materia Matemáticas de VERIFICA del GIEIA (*Diseño y desarrollo de proyectos*), y un método docente (*Aprendizaje Mediante Experiencias*). De los resultados

presentados podemos señalar, en el resumen de este Capítulo, algunos aspectos que parecen claros:

- Para la competencia *Análisis y Síntesis* consideran adecuados los métodos docentes *Resolución de Ejercicios y Problemas* y *Aprendizaje Basado en Problemas*.
- Cuando consideran adecuado el método docente *Aprendizaje Cooperativo* para desarrollar alguna competencia, siempre va asociado con actividades implementadas en modo *Grupo: Organización y Planificación del Tiempo, Comunicarse de Forma Oral, Trabajar en Equipo de Forma Eficaz* y *Capacidad para Evaluar*.
- El método docente que consideran que desarrolla adecuadamente más competencias genéricas es *Aprendizaje Orientado a Proyectos*.
- El tipo de actividad que consideran que desarrolla adecuadamente más competencias genéricas es *Estudio/Trabajo*, y el modo de implementación en *Grupo* y *Entregable*.

Y podemos señalar también algunas contradicciones:

- El tipo de actividad *Estudio/Trabajo* unas veces parece que lo eligen por el estudio y otras por el trabajo: si lo escogen por el estudio parece que lo asocian a implementación *Individual* y si lo escogen por el trabajo lo asocian a implementación *Grupo*. Lo mismo ocurre con el método docente *Aprendizaje Orientado a Proyectos*, en general, aparece asociado a tipo de implementación de actividades *Grupo* y *Entregable*.
- La competencia *Capacidad de Evaluar* aparece con unas selecciones de métodos docentes, tipos de actividades y modos de implementación, en general, muy bajas, y sin acuerdo entre estudiantes de 4º y 5º curso.
- El método docente *Contrato de Aprendizaje* aparece seleccionado en gran medida en contra de la selección obtenida en las encuestas del GIDEN.
- Para las competencias *Análisis y Síntesis* y *Resolución de Problemas*, aparecen seleccionados los mismos métodos pero en tipo de actividades y modo de implementación existe una diferencia: para *Análisis y Síntesis* tipo *Prácticas Laboratorio* (sin *Entregable*), y para *Resolución de Problemas* tipo *Clases de Aula* y *Entregable*.

Por estas contradicciones que no nos permitían establecer conclusiones, decidimos realizar la segunda encuesta en formato entrevista para poder indagar, en una conversación distendida, sobre los asuntos que necesitábamos aclarar. Planteamos aquellas preguntas relevantes y que pueden estimular la conducta verbal del estudiante interlocutor, lo que producirá indicadores (actitud, tono, voz, ...) valiosos sobre los asuntos dudosos que pretendíamos investigar. Estos estudiantes ya habían participado rellenando el cuestionario del curso anterior como estudiantes de 4º curso.

A la vista de estos resultados de los mini casos se ha concluido que la metodología que consideran más adecuada para desarrollar adecuadamente las competencias genéricas en las asignaturas de Matemáticas en titulaciones del ámbito de la Ingeniería Industrial es la que combine los siguientes aspectos docentes:

Métodos Docentes:

Resolución de Ejercicios y Problemas
Aprendizaje Basado en Problemas

Tipo de Actividad:

Clases de Aula
Prácticas de Laboratorio
Tutorías
Estudio/Trabajo.

Modo de implementar las actividades:

Presencial
Entregable

A la vista de los datos recogidos de la opinión de los estudiantes de 4º y 5º curso de IAEI, podemos concluir que la metodología que consideran más adecuada para desarrollar adecuadamente las competencias genéricas de las titulaciones del ámbito de la Ingeniería Industrial es la que combine los siguientes aspectos docentes:

Métodos docentes:

Aprendizaje orientado a Proyectos
Contrato de Aprendizaje
Aprendizaje Cooperativo
(son los métodos que más competencias consideran que desarrollan)

Tipos de Actividad:

Estudio/Trabajo
Prácticas de Laboratorio
(son los tipos de actividades que más competencias consideran que desarrollan)

Modos de implementación:

Grupo
Entregable
(son los modos de implementar las actividades que más competencias consideran que desarrollan)

Hemos apuntado que el hecho que los estudiantes de 4º y 5º curso de IAEI consideren el método docente *Aprendizaje orientado a Proyectos* como uno de los más adecuados para desarrollar las competencias genéricas es debido a que han respondido al cuestionario de forma global, atendiendo a su extensa experiencia en la Universidad, de diferentes asignaturas y profesores, y no han respondido pensando sólo en las asignaturas de matemáticas. Cuando en la entrevista se refieren a las asignaturas de matemáticas, expresan claramente que dicho método no es válido para asignaturas de matemática y consideran los métodos más adecuados *Resolución de Ejercicios y Problemas* y *Aprendizaje Basado en Problemas*, lo que ya coincide con los resultados de los mini casos.

5.6. Conclusiones y trabajo futuro

Todo concluye, pero nada perece.
Séneca

Conclusiones

Para establecer conclusiones de esta Tesis debemos recordar cual era el objetivo general de este trabajo, lo que muestra lo más importante de la investigación:

- Analizar qué metodologías docentes son las más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial, con la finalidad de proponer aquellas que resulten más eficaces para este propósito.

Para poder alcanzar este objetivo, nos planteamos objetivos específicos para que nos ayudaran de forma directa a contestar las preguntas de la investigación y a orientar las actividades a realizar. Las preguntas de investigación son:

- ¿Qué metodologías docentes se pueden implementar adecuadamente, y de qué manera, en las asignaturas de Matemáticas?
- ¿Qué metodologías son adecuadas para el desarrollo competencial en las asignaturas de Matemáticas?
- ¿Se pueden proponer metodologías adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en otras asignaturas?

Recordemos también cuáles eran los objetivos específicos y veamos su cumplimiento dando respuesta a las preguntas de investigación:

- 1º objetivo específico: Estudiar diferentes metodologías docentes.

En el Capítulo 1 de este Tesis y dentro de la primera parte, el Marco Teórico, se ha profundizado en metodologías docentes. Hemos visto que el término *metodología docente* se utiliza como "paraguas" terminológico y con ello entenderemos las formas, las maneras, las acciones más adecuadas y coordinadas que establece el profesor para conducir el aprendizaje del estudiante hacia objetivos docentes determinados, y así fomentar una docencia de calidad. Hemos aclarado que una enseñanza de calidad en la Universidad es buena para todos y es una exigencia imprescindible para avalar el adecuado funcionamiento de la educación universitaria. La enseñanza tiene como objetivo crear un proceso de aprendizaje, para lo que se necesita una metodología que, como ya hemos indicado, es el conjunto de condiciones que el profesor ofrece a los estudiantes, organizadas, coordinadas y con la intención de promover el aprendizaje. Hemos realizado un análisis sobre métodos docentes buenos o malos; los métodos activos que son los que requieren de la participación directa del estudiante, son más formativos que informativos, generan aprendizajes más profundos, significativos y duraderos. Hemos concluido que un profesor no debe elegir una metodología "a ciegas", debe tener en cuenta las características de sus estudiantes, su

asignatura, las condiciones físicas en las que tiene que impartirla, la normativa que regula los aspectos académicos, la adecuación del método con su personalidad.

Hemos expuesto algunas clasificaciones de métodos y actividades docentes y maneras de implementarlas. Nos hemos quedado con seis tipos de actividades: Clases teóricas, clases prácticas, seminarios, tutorías, estudio/trabajo y visitas. Y modos de implementar las actividades: individual, grupo, presencial, no presencial/on line, entregable y exposición oral.

También hemos descrito siete métodos docentes, elegidos por ser considerados para utilizar como parte de "buena práctica docente": expositivo/lección magistral, estudio de casos, aprendizaje basado en problemas, resolución de problemas, aprendizaje cooperativo, aprendizaje orientado a proyectos, contratos de aprendizaje y aprendizaje basado en experiencias. Se ha expuesto cada uno con sus ventajas, inconvenientes, y las competencias genéricas que ayuda a desarrollar en el estudiante.

Objetivo cumplido.

- 2º objetivo específico: Analizar las competencias genéricas que debe desarrollar el estudiante de los Grados en Ingeniería Industrial.

También en el Capítulo 1 de este Tesis y dentro de la primera parte, el Marco Teórico, se ha profundizado en competencias genéricas. Hemos analizado el término *competencia* en general. Hemos dejado claro que los términos competencia, persona competente, habilidad, destreza, cualificación o eficacia no son fáciles de definir con precisión o diferenciarlos con claridad; parece que, debido a su complejidad, no se sabe exactamente qué significa. Hemos visto que hay distintos modelos desde los que estudiarlas y que hay diferentes tipos de competencias: básicas, genéricas, específicas, profesionales y de acción profesional. También hemos expuesto que se pueden clasificar en tres categorías de competencias: instrumentales, interpersonales y sistémicas. Es claro que, a pesar de tanto estudio teórico, no hay un marco único para el término competencia.

Nos hemos centrado en las competencias genéricas porque son una parte básica del currículo profesional y formativo de todas las titulaciones universitarias, son transversales y transferibles a diversos contextos personales, sociales, académicos y laborales a lo largo de la vida. Están relacionadas con el desarrollo personal y con la formación correspondiente a la Educación Superior: con el *saber estar* y con el *saber ser*. Hemos incluido varias definiciones de competencia genérica dadas por diferentes expertos y hemos indicado algunos proyectos de investigación muy importantes que fijaron las competencias genéricas que debían incluirse en planes de estudio de cualquier titulación universitaria. Estos estudios formaron la base de los mapas de competencias elaborados por las universidades españolas.

Hemos visto cómo se han ido incorporando las competencias genéricas en las normativas y en los planes de estudio universitarios, para centrarnos en las Competencias genéricas en los planes de estudio de las titulaciones de Grado en el ámbito de las Ingenierías Industriales.

En la UVa, el Comité de Título de GIEIA es el encargado de elaborar la Memoria Verifica del GIEIA, y para ello tuvo en cuenta las anteriores competencias profesionales, fijadas por la Orden Ministerial CIM/351/2009, para todas las titulaciones de Grado que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial, y las competencias profesionales que para cada una de las titulaciones de Grado del ámbito Industrial ha fijado el Comité de Titulaciones de este ámbito en la UVa. Clasifica las competencias en genéricas y específicas. Y como el concepto "competencias genéricas" tiene múltiples significados, el Comité de Título de GIEIA decidió incluir en la Memoria Verifica correspondiente al GIEIA de la UVa no solo las competencias genéricas, sino también su definición. En total son 15 competencias genéricas, de las cuales 11 se incluyen para desarrollarse en la materia matemáticas.

Objetivo cumplido.

- 3º objetivo específico: Analizar y proponer qué metodologías docentes son más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en la materia Matemáticas en el título del Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la UVa.

En el Capítulo 4 de esta Tesis, dentro de la segunda parte, el marco Aplicado, se indica que nuestro caso es: "las metodologías docentes adecuadas para desarrollar competencias genéricas en la materia Matemáticas del título de Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la UVa". Para ello, hemos realizado un estudio intrínseco de caso, centrándonos en la evolución a lo largo del tiempo de las metodologías seguidas y en las competencias desarrolladas en las asignaturas de matemáticas en los tres últimos cursos de la titulación ITIEI y en el primer curso de la titulación GIEIA, a excepción de la asignatura Estadística. Esta detalladamente descrito en el Capítulo 4.

A través de mi propia y extensa experiencia docente en las asignaturas de matemáticas (a excepción de la asignatura Estadística) de las titulaciones ITIEI y GIEIA, de la observación a estudiantes y profesores y de las opiniones de estudiantes, se puede concluir que las metodologías docentes más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en la materia Matemáticas en el título del Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la UVa son las que combinen los siguientes aspectos docentes (Tabla 5.81.):

Tabla 5. 81. Propuesta de metodologías más adecuadas para desarrollar competencias genéricas en Matemáticas del GIEIA

Métodos docentes:
Resolución de Ejercicios y Problemas
Aprendizaje Basado en Problemas
Aprendizaje Cooperativo
Expositivo
Tipo de actividad :
Clases de Aula
Prácticas de Laboratorio
Tutorías
Estudio/Trabajo
Modo de implementación:
Entregable
Grupo
Individual
Presencial

Objetivo cumplido.

- 4º objetivo específico: Analizar y proponer qué metodologías docentes son más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial de la UVA.

Desde luego hemos estudiado y analizado las diferentes metodologías docentes en los estudios universitarios, como ya hemos dicho al justificar el cumplimiento del primer objetivo específico de esta Tesis. Para hacer una propuesta de qué metodologías son más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial de la UVA seguimos basándonos en la experiencia docente, la participación en distintos foros sobre este tema, el análisis sobre metodologías, las conversaciones con docentes de otras asignaturas, la opinión de los estudiantes encuestados en los mini casos y la opinión cualificada de los Estudiantes Expertos consultados para realizar esta investigación y que se ciñe a la titulación de GIEIA de la UVA. Bien es cierto, que todas las titulaciones de Grado de Ingeniería Industrial de la UVA tienen las mismas competencias genéricas, por lo que estas conclusiones y propuestas sirven para todos ellas: Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Tecnologías Industriales, Grado en Organización Industrial, Grado en Mecánica y Grado en Ingeniería Química.

De esta manera, podemos proponer que las metodologías docentes más adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial de la UVA son las que combinen los siguientes aspectos docentes (Tabla 5.82.):

Tabla 5. 82. Propuesta de metodologías más adecuadas para desarrollar competencias genéricas del GIEIA

Competencia Genérica	Métodos Docentes	Tipos de actividades	Modo de implementar actividades
Análisis y síntesis	Resolución de ejercicios y problemas Aprendizaje basado en problemas Expositivo	Prácticas de laboratorio Estudio/trabajo Clases de Aula	Individual Grupo
Organización y planificación del tiempo	Aprendizaje cooperativo Contrato de aprendizaje Aprendizaje orientado a proyectos	Estudio/trabajo	Grupo Entregable Individual
Comunicarse de forma oral	Aprendizaje cooperativo	Tutoría Seminario	Grupo Exposición oral
Comunicarse de forma escrita	Clases de Aula Aprendizaje orientado a proyectos	Estudio/trabajo	Individual Entregable
Aprender y trabajar de forma autónoma	Resolución de ejercicios y problemas Aprendizaje basado en problemas Contrato de aprendizaje	Prácticas de laboratorio Estudio/trabajo	Individual Entregable
Resolución de problemas	Resolución de ejercicios y problemas Aprendizaje basado en problemas Aprendizaje cooperativo	Clases de aula Estudio/trabajo	Individual Grupo Entregable
Trabajar en equipo de forma eficaz	Aprendizaje cooperativo Aprendizaje orientado a proyectos	Prácticas de laboratorio	Grupo Entregable
Diseño y desarrollo de proyectos	Aprendizaje orientado a proyectos	Estudio/trabajo Visitas	Grupo Entregable Exposición oral
Motivación por el logro y la mejora continua	Contrato de aprendizaje Aprendizaje mediante experiencias	Clases de Aula Estudio/trabajo	Grupo Individual
Capacidad para evaluar	Resolución de ejercicios y problemas Aprendizaje mediante Experiencias Aprendizaje cooperativo	Prácticas de Laboratorio Seminario	Grupo Entregable Presencial Exposición oral

En esta tabla están contempladas 9 de las 11 competencias genéricas en la materia Matemáticas del Programa VERIFICA del GIEIA, y 2 competencias genéricas no incluidas en la materia Matemáticas del mismo programa.

Objetivo cumplido.

Repercusión de este estudio

Con las conclusiones que se han realizado podemos avanzar en la mejora del desarrollo y puesta en práctica de los planes de estudio de los títulos de Grado en el ámbito de la Ingeniería Industrial.

Creemos que estas propuestas de metodologías docentes para desarrollar adecuadamente 10 de las 15 competencias genéricas de los estudiantes de las titulaciones de Grado en Ingeniería Industrial de la UVA pueden ayudar a los profesores en su práctica docente, en el diseño del proceso enseñanza/aprendizaje para sus estudiantes; si bien es claro que cada asignatura, cada grupo de estudiantes, cada curso académico tiene sus peculiaridades que le

hacen distinto y el profesor es el encargado de adaptar/mejorar estas propuestas a sus necesidades.

Como bien saben los investigadores, las aportaciones que realiza una Tesis doctoral no acaban con su presentación y defensa. Es a partir de este momento cuándo pueden iniciarse otras investigaciones. Por eso conviene mirar nuestro trabajo desde otro punto de vista, más amplio, para ver nuevas líneas de trabajo que podría realizarlas yo misma u otros investigadores que sientan inquietud por este tema docente.

Trabajo futuro

No sin motivo los antiguos decían que en el fin se encuentra el inicio.
Vasili Grossman

En este último apartado avanzamos algunas ideas relativas a las líneas de trabajo futuro que pueden completar el estudio realizado hasta el momento.

El trabajo de investigación realizado en esta Tesis es un análisis limitado a unas competencias genéricas determinadas, a unas titulaciones determinadas. Para mejorar la formación basada en competencias de nuestros estudiantes universitarios sería deseable realizar un estudio sobre algunos asuntos que no se han tratado y, por lo tanto, no están resueltos. Veamos cuáles pueden ser:

- Para las asignaturas de la materia Matemáticas de las titulaciones de Grado en Ingeniería Industrial de la UVa:

De las 11 competencias genéricas de la materia Matemáticas incluidas en el programa VERIFICA, se debería estudiar y analizar qué metodologías son adecuadas para desarrollar la competencia *Capacidad para Aplicar los Conocimientos a la Práctica* y la competencia *Capacidad para Actuar Éticamente y con Compromiso Social*. También sería conveniente estudiar si es posible desarrollar por separado las competencias *Capacidad de Análisis y Síntesis* y *Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico*.

- Para desarrollar adecuadamente el resto de competencias genéricas de las titulaciones de Grado en Ingeniería Industrial de la UVa:

De las 15 competencias genéricas incluida en el Programa VERIFICA de las titulaciones de Grado en Ingeniería Industrial de la UVa, se debería estudiar y analizar qué metodologías son adecuadas para desarrollar las competencias no contempladas en este estudio: *Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos*, *Capacidad para la creatividad y la innovación*, *Capacidad para Aplicar los Conocimientos a la Práctica* y *Capacidad para Actuar Éticamente y con Compromiso Social*.

- Se podría realizar un estudio similar para el resto de competencias, no sólo genéricas, incluida en el Programa VERIFICA de las titulaciones de Grado en Ingeniería Industrial de la UVa.

- Más ambicioso sería realizar el estudio de metodologías docentes adecuadas para desarrollar competencias en los títulos de Grado del ámbito de otras Ingenierías e incluso de títulos de Grado de otras ramas.

Esta perspectiva de futuro pretende mejorar la práctica docente y la formación de nuestros estudiantes universitarios, en la que, seguro, seguiré trabajando. Este trabajo me ha permitido profundizar sobre los estudios universitarios del ámbito de Ingeniería Industrial y reflexionar sobre la buena práctica docente con la que me siento muy comprometida.

Espero haber transmitido al lector mi ánimo e inquietud por el trabajo que realizamos los docentes día tras día y mi afán de superación en ello.

Índice de Tablas del Capítulo 5

Tabla 5. 1. Métodos Docentes utilizados durante los cursos 2007-2008 a 2010-2011	261
Tabla 5. 2. Actividades y modo de implementación durante el curso 2007-2008.....	262
Tabla 5. 3. Actividades y modo de implementación durante el curso 2008-2009 (diferencias respecto al curso 2007-2008)	263
Tabla 5. 4. Actividades y modo de implementación durante el curso 2009-2010 (diferencias respecto al curso 2007-2008)	263
Tabla 5. 5. Importancia dada al desarrollo de competencias genéricas en asignaturas de matemáticas	264
Tabla 5. 6. Correspondencia entre nombres de Competencias Genéricas a desarrollar en Matemáticas.....	264
Tabla 5. 7. Descripción y código para la adecuación de metodologías.....	266
Tabla 5. 8. Frecuencia y adecuación para Matemáticas I. Curso 2007-2008.	266
Tabla 5. 9. Frecuencia y adecuación para Matemáticas II. Curso 2007-2008.	266
Tabla 5. 10. Respuestas pregunta 1.4. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2007-2008.	267
Tabla 5. 11. Respuestas pregunta 3.1. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2007-2008.	267
Tabla 5. 12. Frecuencia y adecuación para Métodos Matemáticos I. Curso 2007-2008.	268
Tabla 5. 13. Respuestas pregunta 1.4. Asignatura: Métodos Matemáticos I. Curso 2007-2008.....	268

Tabla 5. 14. Respuestas pregunta 3.1. Asignatura: Métodos Matemáticos I. Curso 2007-2008.....	268
Tabla 5. 15. Frecuencia y adecuación para Matemáticas I. Curso 2008-2009.	269
Tabla 5. 16. Frecuencia y adecuación para Matemáticas II. Curso 2008-2009.....	269
Tabla 5. 17. Respuestas pregunta 1.4. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2008-2009.....	270
Tabla 5. 18. Respuestas pregunta 1.5. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2008-2009.....	270
Tabla 5. 19. Respuestas pregunta 1.6. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2008-2009.....	270
Tabla 5. 20. Discriminación por estudiante de modo de trabajo. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2008-2009.	270
Tabla 5. 21. Respuestas pregunta 3.1. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2008-2009.....	271
Tabla 5. 22. Frecuencia y adecuación para Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.....	272
Tabla 5. 23. Respuestas pregunta 1.4. Asignaturas: Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.	273
Tabla 5. 24. Respuestas pregunta 1.5. Asignaturas: Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.	273
Tabla 5. 25. Respuestas pregunta 1.6. Asignaturas: Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.	273
Tabla 5. 26. Discriminación por estudiante de modo de trabajo. Asignatura: Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.	273
Tabla 5. 27. Respuestas pregunta 3.1. Asignaturas: Métodos Matemáticos I. Curso 2008-2009.	273
Tabla 5. 28. Frecuencia y adecuación para Matemáticas I. Curso 2009-2010.	275
Tabla 5. 29. Frecuencia y adecuación para Matemáticas II. Curso 2009-2010.....	275
Tabla 5. 30. Respuestas pregunta 1.4. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2009-2010.....	275
Tabla 5. 31. Respuestas pregunta 1.5. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2009-2010.....	275

Tabla 5. 32. Respuestas pregunta 1.6. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2009-2010.	276
Tabla 5. 33. Discriminación por estudiante de modo de trabajo. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2009-2010.....	276
Tabla 5. 34. Respuestas pregunta 3.1. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2009-2010.	276
Tabla 5. 35. Actividades y modo de implementación. Curso 2010-2011.	278
Tabla 5. 36. Frecuencia y adecuación para Matemáticas I. Curso 2010-2011.....	278
Tabla 5. 37. Frecuencia y adecuación para Matemáticas II. Curso 2010-2011.	278
Tabla 5. 38. Respuestas pregunta 1.4. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2010-2011.	279
Tabla 5. 39. Respuestas pregunta 1.5. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2010-2011.	279
Tabla 5. 40. Respuestas pregunta 1.6. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2010-2011.	279
Tabla 5. 41. Discriminación por estudiante de modo de trabajo. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2010-2011.	279
Tabla 5. 42. Respuestas pregunta 3.1. Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Curso 2010-2011.	280
Tabla 5. 43. Evolución de la adecuación de Métodos Docentes en Matemáticas I.	281
Tabla 5. 44. Evolución de la adecuación de Actividades Docentes, en Matemáticas I.	281
Tabla 5. 45. Evolución de adecuación en la Implementación de Actividades, en Matemáticas I.	281
Tabla 5. 46. Evolución de la adecuación del desarrollo de Competencias, en Matemáticas I.	282
Tabla 5. 47. Evolución de la adecuación de Métodos Docentes en Matemáticas II.	283
Tabla 5. 48. Evolución de la adecuación de Actividades Docentes, en Matemáticas II.	283
Tabla 5. 49. Evolución de adecuación en la Implementación de Actividades, en Matemáticas II.	284
Tabla 5. 50. Evolución de la adecuación del desarrollo de Competencias, en Matemáticas II.	284

Tabla 5. 51. Evolución de la adecuación de Métodos Docentes en Métodos Matemáticos I.	286
Tabla 5. 52. Evolución de la adecuación del desarrollo de Competencias, en Métodos Matemáticos I.	286
Tabla 5. 53. Evolución de la adecuación de Métodos Docentes, por cursos y asignaturas consecutivas.	287
Tabla 5. 54. Evolución de la adecuación del desarrollo de Competencias, por cursos y asignaturas consecutivas.	287
Tabla 5. 55. Situación académica de los Estudiantes Expertos desde 2007 hasta 2014	289
Tabla 5. 56. Porcentaje, frecuencia y valoración de los datos obtenidos del cuestionario de 4º curso	290
Tabla 5. 57. Porcentaje, frecuencia y valoración de los datos obtenidos del cuestionario de 5º curso	290
Tabla 5. 58. Descripción y código para la adecuación de metodologías.	290
Tabla 5. 59. Resultados del cuestionario con la adecuación de métodos docentes para desarrollar competencias genéricas, según estudiantes de 4º y 5º curso	291
Tabla 5. 60. Métodos adecuados para desarrollar cada competencia, según estudiantes de 4º y 5º curso	292
Tabla 5. 61. Competencias que desarrollan cada método, según estudiantes de 4º y 5º curso	292
Tabla 5. 62. Resultados del cuestionario con la adecuación de tipos de actividades para desarrollar competencias genéricas, según estudiantes de 4º y 5º curso	293
Tabla 5. 63. Adecuación de actividades para desarrollar cada competencia, según estudiantes de 4º y 5º curso	294
Tabla 5. 64. Competencias que desarrollan cada tipo de actividad, según estudiantes de 4º y 5º curso	294
Tabla 5. 65. Resultados del cuestionario con la adecuación de modos de implementar las actividades para desarrollar competencias genéricas, según estudiantes de 4º y 5º curso	295
Tabla 5. 66. Modos adecuados de implementar actividades para desarrollar cada competencia, según estudiantes de 4º y 5º curso	296
Tabla 5. 67. Competencias que desarrollan cada tipo de actividad, según estudiantes de 4º y 5º curso	296

Tabla 5. 68. Metodología adecuada, según EST-EXP, para desarrollar la competencia <i>Análisis y Síntesis</i>	297
Tabla 5. 69. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia <i>Organización y Planificación del Tiempo</i>	298
Tabla 5. 70. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia <i>Comunicarse de Forma Oral</i>	298
Tabla 5. 71. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia <i>Comunicarse de Forma Escrita</i>	299
Tabla 5. 72. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia <i>Aprender y Trabajar de Forma Autónoma</i>	299
Tabla 5. 73. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia <i>Resolución de Problemas</i>	300
Tabla 5. 74. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia <i>Trabajar en Equipo de Forma Eficaz</i>	300
Tabla 5. 75. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia <i>Diseño y Desarrollo de Proyectos</i>	301
Tabla 5. 76. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia <i>Motivación por el Logro y la Mejora Continua</i>	301
Tabla 5. 77. Metodología adecuada, según EST- EXP, para desarrollar la competencia <i>Capacidad de Evaluar</i>	302
Tabla 5. 78. Metodología adecuada en la asignatura Matemáticas I, en los mini casos.	308
Tabla 5. 79. Metodología adecuada en la asignatura Matemáticas II, en los mini casos.....	309
Tabla 5. 80. Metodología adecuada en la asignatura Métodos Matemáticos I, en los mini casos.....	309
Tabla 5. 81. Propuesta de metodologías más adecuadas para desarrollar competencias genéricas en Matemáticas del GIEIA.....	319
Tabla 5. 82. Propuesta de metodologías más adecuadas para desarrollar competencias genéricas del GIEIA	320

Índice de Figuras del Capítulo 5

Figura 5. 1. Esquema del tratamiento del estudio de caso	257
--	-----

Referencias del Capítulo 5

- Erikson, F. (1989). Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. En Wiltrock, M. (1989). *La investigación de la enseñanza I*. Buenos Aires: Paidós.
- García Llamas, J.L. (2003). *Métodos de investigación en educación. Volumen II. Investigación educativa*. Madrid: UNED.
- Goetz, J. P., LeCompte, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- Hernández Castilla, R. y Opazo Carvajal, H. (2010). *Apuntes de Análisis Cualitativo en Educación*. http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Materiales/Apuntes_Cualitativo.pdf. Último acceso: 10 de enero de 2014
- House, E.R. (1980). *Evaluating with validity*. Londres: Sage.
- McMillan, J. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. Madrid: Pearson.
- Miles, M.B. y Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods, 2ª ed.* Thousand Oaks: Sage.
- Pérez Serrano, G. (1994). *Investigación Cualitativa. Retos e interrogantes. II. Técnicas y Análisis de datos*. Madrid: La Muralla.
- Rodríguez, G., Gil Flores, J. y García Jiménez, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: teoría y práctica*. Madrid: Morata.
- Stake, R.E. (2010). *Investigación con estudio de caso*. Madrid: Morata.
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1987) *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Buenos Aires: Paidós Studio.
- Tójar, J. C. (2006). *Investigación cualitativa. Comprender y actuar*. Madrid: La Muralla.
- Vallés, M. S. (2002). Entrevistas Cualitativas. Colección Cuadernos Metodológicos, nº 32. Madrid: CIS (Centro de Investigaciones Sociológicas).
- Walker, R. (1983). La realización de estudios de casos en Educación. Ética, teoría y procedimientos. En Dockrell, W. B. y Hamilton, D. (eds.): *Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa*. Madrid: Narcea. Pág: 42-82.
- Woods, P. (1998). *Investigar el arte de la enseñanza: el uso de la etnografía en la educación*. Barcelona: Paidós.

CUARTA PARTE: ANEXOS

ANEXO 1.1

- **SELECCIÓN CRONOLÓGICA DE DOCUMENTOS SOBRE EL EEES**
- **LEGISLACIÓN ESPAÑOLA DERIVADA DEL PROCESO DE BOLONIA**

SELECCIÓN CRONOLÓGICA DE DOCUMENTOS SOBRE EL EEES

- 1953 (París, 11 de diciembre): European Convention on the Equivalence of Diplomas Leading to Admission to Universities. Council of Europe. *European Treaty Series*. Núm. 15.
- 1956 (Paris, 15 de diciembre): European Convention on the Equivalence of Periods of University Study. Council of Europe. *European Treaty Series*. Núm. 21.
- 1959 (Paris, 14 de diciembre): European Convention on the Academic Recognition of University Qualifications. Council of Europe. *European Treaty Series*. Núm. 32.
- 1964 (Estrasburgo, 3 de junio): Protocol to the European Convention on the Equivalence of Diplomas Leading to Admission to Universities. Council of Europe. *European Treaty Series*. Núm. 49.
- 1979 (París, 21 de diciembre): Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO. *Convenio de Convalidación de Estudios, Títulos o Diplomas relativos a Educación Superior en los Estados de la Región Europea*.
- 1985 (Schengen, 14 de junio): Acuerdo entre los Gobiernos de los Estados de la Union Económica Benelux, de la República Federal de Alemania y de la República Francesa, relativo a la supresión gradual de los controles en las fronteras comunes, firmado en Schengen.
- 1988 (Bolonia, 18 de septiembre): Carta Magna de las Universidades Europeas.
- 1990 (19 de junio): Convenio de aplicación del Acuerdo de Schengen, de 14 de junio de 1985, entre los Gobiernos de los Estados de la Unión Económica Benelux, de la República Federal de Alemania y de la República Francesa, relativo a la supresión gradual de los controles en las fronteras comunes.
- 1990 (Roma, 6 de noviembre): European Convention on the General Equivalence of Periods of University Study". Council of Europe. *European Treaty Series*. Núm. 138.
- 1992 (Maastricht, 7 de febrero): Tratado de la Unión Europea firmado en Maastricht. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 29 julio 1992, Núm. 191.
- 1996: Informe Delors. *La Educacion encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comision Internacional sobre la educacion para el Sigle XXI (Madrid, Santillana-UNESCO).
- 1997 (Reino Unido): Informe Dearing. Higher Education in the Learning Society.

- 1997 (Lisboa, 11 de abril): Convention On The Recognition Of Qualifications Concerning Higher Education In The European Region. Council of Europe. *European Treaty Series*. Núm. 165.
- 1998 (Francia): Informe Attali: Por un modelo europeo de enseñanza superior.
- 1998 (31 de marzo): Sistema Europeo de Transferencia de Créditos. ECTS Guía del usuario.
- 1998 (La Sorbona, 25 de mayo): Declaración conjunta para la armonización del diseño del Sistema de Educación Superior Europeo a cargo de los cuatro ministros representantes de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido.
- 1998 (París, octubre): Conferencia Mundial sobre Educación Superior. La Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción. Celebrada en la Sede de la UNESCO.
- 1999 (Bolonia, 19 de junio): Declaración conjunta de los Ministros Europeos de Educación.
- 2000 (España): Informe Bricall: Universidad 2000.
- 2000 (13 de diciembre): Declaración de Bolonia: Adaptación del sistema universitario español a sus directrices (CRUE).
- 2001 (Göteborg, marzo): convención de estudiantes de ESIB (National Unions of Students in Europe).
- 2001 (Salamanca, 29 de marzo): Mensaje de la Convención de Instituciones Europeas de Enseñanza Superior: Perfilando el Espacio Europeo de la Enseñanza Superior.
- 2001 (Praga, 19 de mayo): Declaración de Praga: Hacia el Área de la Educación Superior Europea.
- 2001 Resolución del Parlamento Europeo sobre las universidades y la enseñanza superior en el espacio europeo del conocimiento.
- 2002 (Estrasburgo, 11 marzo): Recommendation on Criteria And Procedures for the Assessment of Foreign Qualifications. Council of Europe.
- 2002 (Barcelona, 15 y 16 marzo): Consejo Europeo: Cumbre de Barcelona (Documento íntegro y una hoja resumen).
- 2002 (23 de marzo): Recomendación de la Comisión de 11 de marzo de 2002 relativa a un modelo europeo común de curriculum vitae.
- 2002 (Lisboa, 11-12 abril): Recognition in the European Higher Education Area: An agenda for 2010. EUA.

- 2002 (Estocolmo, 31 de mayo): Conclusiones y recomendaciones del Seminario sobre Titulaciones Conjuntas en el marco del Proceso de Bolonia.
- 2002 (19 de septiembre): El suplemento Europeo al Título (CRUE).
- 2002 (Madrid, 28 de octubre): El crédito Europeo y el sistema educativo español. Informe técnico (CRUE).
- 2002 (Copenhague, 30 noviembre): declaración de los ministros europeos de formación y enseñanza profesional y la comisión europea, reunidos en Copenhague los días 29 y 30 de noviembre de 2002, sobre una mejor cooperación europea en materia de formación y enseñanza profesional.
- 2003 (Bruselas, 5 de febrero): Comunicado de la Comisión de las Comunidades Europeas. El papel de las universidades en la Europa del conocimiento.
- 2003 (febrero): La integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Documento Marco (MECD).
- 2003 (Madrid, febrero): Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. *La integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior*. Documento-Marco.
- 2003 (mayo): Respuesta al comunicado de la comisión: El papel de las universidades en la Europa del Conocimiento (EUA).
- 2003: reunión de estudiantes ESIB (National Unions of Students in Europe) presenta su primer informe sobre la implementación del proceso de Bolonia en varios países europeos.
- 2003 (Santander, 12 de septiembre): Declaración de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) sobre el Espacio Europeo de Educación Superior.
- 2003 (Berlín, 18-19 septiembre): UK Position Statement on the Bologna Process.
- 2003 (Berlín, 19 de septiembre): Comunicado de la Conferencia de Ministros responsables de la Educación Superior. From Prague to Berlin. Report of the Bologna Follow-up Group.
- 2003 (Madrid, 6 octubre): Declaración de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) sobre el EEES.
- 2003 Tuning Educational Structures in Europe. Informe final fase 1 (2001-2002).
- 2004 (enero). Programa de Convergencia Europea. El Crédito Europeo. ANECA.
- 2004 (junio): Declaración sobre cambios en la LOU y políticas educativas de las universidades (CRUE).

- 2004 (16 de junio): Sobre la duración de los estudios de grado (Grupo de EEES de la CRUE).
- 2004 (28-30 julio): Instrumentos comunes metodológicos para la evaluación y la acreditación en el marco europeo de la declaración de Bolonia. ANECA.
- 2004 (noviembre) Marco europeo de referencia sobre las competencias clave para el aprendizaje a lo largo de la vida. Comisión europea.
- 2004 (15 diciembre): Decisión del Parlamento europeo y del Consejo relativa a un marco comunitario único para la transparencia de las cualificaciones y competencias (EUROPASS).
- 2004 (diciembre): Comunicado de Maastricht (Revisión del de Copenhague).
- 2005 (14 de febrero): Sistema Europeo de Transferencia y acumulación de Créditos y el Suplemento al Diploma. ECTS Guía del usuario.
- 2005 (18 de febrero): A framework for qualifications of the EHEA.
- 2005 (Luxemburgo, marzo): Declaración de Estudiantes (ESIB).
- 2005 (mayo): reunión de estudiantes ESIB (National Unions of Students in Europe), teniendo en cuenta la reunión prevista en Bergen, presenta un informe en el que analiza diversos aspectos del proceso de convergencia europea y valora la implementación desarrollada en diversos países de Europa.
- 2005 (Bergen, 19 de mayo): Comunicado de la Conferencia de Ministros Europeos responsables de Educación Superior.
- 2006 (Madrid, 21 de diciembre): Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría de Estado de Universidades e Investigación. *Propuesta Directrices para la Elaboración de Títulos Universitarios de Grado y Máster.*
- 2006 Programa de Convergencia Europea de ANECA 2003-2006.
- 2007 (18 de mayo) Comunicado de Londres. Hacia el Espacio Europeo *de Educación Superior: respondiendo a los retos del mundo globalizado.*
- 2007 Plan de actuación 2007. (ANECA).
- 2009 Protocolo de Evaluación para la verificación de títulos universitarios oficiales, Grado y Máster. (ANECA).
- 2009 (Bruselas 2 de marzo) The Coimbra Group and European Higher Education after Bologna 2010. Position Paper.

2009 (Louvain-la-Neuve, 29 de abril): *El Proceso de Bolonia 2020 – el Espacio Europeo de Educación Superior en la nueva década. Comunicado de la Conferencia de Ministros europeos responsables de educación superior.*

2009 Prague Students Declaration towards the 2009 Ministerial Conference of the Bologna Process (ESU, antiguo ESIB).

2010 (Budapest-Viena, 12 de marzo): *Budapest-Vienna Declaration on the European Higher Education Area.* Budapest.

2012 (Bucarest, 25, 26 y 27 de abril): Comunicado "Explotando nuestro potencial: Consolidando el EEES" en el que establecen las prioridades de acción para el período 2012-2015

LEGISLACIÓN ESPAÑOLA DERIVADA DEL PROCESO DE BOLONIA

LEY ORGÁNICA 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. *Boletín Oficial del Estado*, 24 de diciembre de 2001, núm. 307.

REAL DECRETO 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título. *Boletín Oficial del Estado*, 11 de septiembre de 2003, núm. 218.

REAL DECRETO 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. *Boletín Oficial del Estado*, 18 de septiembre de 2003, núm. 224.

REAL DECRETO 49/2004, de 19 de enero, sobre homologación de planes de estudios y títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. *Boletín Oficial del Estado*, 22 de enero de 2004, núm. 19.

REAL DECRETO 285/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan las condiciones de homologación y convalidación de títulos y estudios extranjeros de educación superior. *Boletín Oficial del Estado*, 4 de marzo de 2004, núm. 55.

REAL DECRETO 55/2005, de 21 de enero, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado. *Boletín Oficial del Estado*, 25 de enero de 2005, núm. 21.

REAL DECRETO 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Postgrado.

REAL DECRETO 309/2005, de 18 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 285/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan las condiciones de homologación

y convalidación de títulos extranjeros de educación superior. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 67.

REAL DECRETO 1509/2005, de 16 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 55/2005, de 21 de enero, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado.

REAL DECRETO 189/2007, de 9 de febrero, por el que se modifican determinadas disposiciones del Real Decreto 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Posgrado.

LEY ORGÁNICA 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. *Boletín Oficial del Estado*, 13 de abril de 2007, núm. 89.

ORDEN ECI/2514/2007 sobre la expedición de títulos universitarios oficiales de Máster y Doctor. *Boletín Oficial del Estado*, 21 de agosto de 2007, núm. 200.

REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Oficial del Estado*, 30 de octubre de 2007, núm. 260.

REAL DECRETO 1509/2008, de 12 de septiembre, por el que se regula el Registro de Universidades, Centros y Títulos. *Boletín Oficial del Estado*, 25 de septiembre de 2008, núm.232.

ORDEN CIN/2941/2008, de 8 de octubre, por la que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones para la preparación de las propuestas de nuevos planes de estudio en el marco de la nueva ordenación de las Enseñanzas Universitarias oficiales. *Boletín Oficial del Estado*, 15 de octubre de 2008, núm. 249.

RESOLUCIÓN de 7 de noviembre de 2008, de la Secretaría de Estado de Universidades, por la que se adjudican subvenciones destinadas a la preparación de las propuestas de nuevos planes de estudios, dentro del proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. *Boletín Oficial del Estado*, 26 de noviembre de 2008, núm. 285.

REAL DECRETO 1892/2008 de 14 de noviembre por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas.

RESOLUCIÓN de 15 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Universidades por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros, por el que se establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de las distintas profesiones reguladas de Ingeniero. *Boletín Oficial del Estado*, 29 de enero de 2009, núm. 25.

RESOLUCIÓN de 15 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Universidades por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros, por el que se establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de las distintas profesiones reguladas de Ingeniero Técnico. *Boletín Oficial del Estado*, 29 de enero de 2009, núm. 25.

ORDEN CIN/311/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial. *Boletín Oficial del Estado*, 18 de febrero de 2009, núm. 42.

ORDEN CIN/351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. *Boletín Oficial del Estado*, 20 de febrero de 2009, núm. 44.

REAL DECRETO 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Oficial del Estado*, 3 de julio de 2010, núm. 161.

REAL DECRETO 1002/2010, de 5 de agosto, sobre expedición de títulos universitarios oficiales. *Boletín Oficial del Estado*, 6 de agosto de 2010, núm. 189.

LEY 12/2010, de 28 de octubre, por la que se modifica la Ley 3/2003, de 28 de marzo, de Universidades de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 10 de noviembre de 2010, núm. 274.

REAL DECRETO 1791/2010, de 30 de diciembre por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario. *Boletín Oficial del Estado*, 31 de diciembre de 2010, núm. 318.

REAL DECRETO 11027/2011, de 15 de julio por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior. *Boletín Oficial del Estado*, 3 de agosto de 2011, núm. 185.

ANEXO 1.2

PLAN de ESTUDIO del GRADO en INGENIERIA en ELECTRONICA INDUSTRIAL y AUTOMATICA de la UVa

GRADO EN INGENIERIA EN ELECTRONICA INDUSTRIAL Y AUTOMATICA DE LA UVa (Fuente: Pérez, 2012 y Memoria Verifica del GIEIA disponible en www.eii.uva.es)

El Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática es uno de los grados del ámbito de la Ingeniería Industrial que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales (Eii) de la Universidad de Valladolid. Para ver la importancia de este título no hay más que observar cómo la presencia de los sistemas electrónicos está generalizada, de manera transversal, en todo tipo de industria, así como la utilización de procesos industriales con un alto grado de automatización.

Este Grado capacita para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial de acuerdo con la Orden Ministerial CIN/351/2009 de 9 de febrero.

El Grado se estructura en cuatro cursos, de 60 ECTS cada uno, con un total de 240 ECTS. Las asignaturas se distribuyen en 3 tipos de materias:

- básicas,
- de formación común a la rama industrial, y
- de tecnología específica de electrónica industrial y automática.

Materias básicas: Este módulo está formado por 6 materias divididas en 10 asignaturas. En él se recoge la formación básica de un estudiante de Ingeniería. Todas las asignaturas (excepto una) se imparten en primer curso.

MATERIAS BASICAS	ASIGNATURAS	SEMESTRE
Matemáticas	Matemáticas I	1
	Matemáticas II	2
	Matemáticas III	3
	Estadística	2
Física	Física I	1
	Física II	2
Informática	Fundamentos de Informática	1
Química	Química en la Ingeniería	1
Expresión Gráfica	Expresión Gráfica en la Ingeniería	1
Empresa y Organización	Empresa	2

Materias de formación común a la rama industrial: Este módulo está estructurado en 7 materias y 12 asignaturas que recogen la formación común a los estudiantes del ámbito de la ingeniería industrial. Todas las asignaturas (excepto una) se imparten en segundo curso.

MATERIAS COMUNES	ASIGNATURAS	SEMESTRE
Medio Ambiente y Sostenibilidad	Tecnología Ambiental y de Procesos	2
Empresa y Organización	Ingeniería de Organización	3
Fundamentos de Termodinámica, Termotecnia e Ingeniería Fluidomecánica	Termodinámica Técnica y transmisión de Calor	4
	Ingeniería Fluidomecánica	4
Fundamentos de Electrotecnia, de Electrónica y de Automática	Electrotecnia	4
	Fundamentos de Electrónica	4
	Fundamentos de Automática	4
Fundamentos de Materiales, Máquinas y Resistencia	Ciencia de Materiales	3
	Mecánica para Máquinas y Mecanismos	3
	Resistencia de Materiales	3
Fundamentos de Sistemas de Producción y Fabricación	Sistemas de Producción y Fabricación	3
Metodología de Proyectos	Proyectos/Oficina Técnica	4

Los módulos de formación básica y de formación común a la rama industrial engloban la totalidad de las asignaturas de primero y segundo curso, siendo comunes en los títulos de Grado que habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial que imparte la Eii de la UVa.

Materias de tecnología específica Electrónica Industrial y Automática: Este módulo está estructurado en 8 materias y 27 asignaturas (12 de carácter obligatorio y 15 optativas). En él se recoge la formación en tecnología específica de Electrónica Industrial y Automática. Las asignaturas de este módulo se imparten en tercer y cuarto curso.

MATERIAS ESPECIFICAS	ASIGNATURAS	SEMESTRE
Electrónica Analógica e Instrumentación	Electrónica Analógica	5
	Instrumentación Electrónica	7
	Instrumentación Avanzada	8
Sistemas Electrónicos Digitales	Electrónica Digital y Microprocesadores	5
	Métodos y herramientas de diseño electrónico	6
	Sistemas Digitales Avanzados	6
	Sistemas Electrónicos Reconfigurables	7
	Microelectrónica	7
Sistemas Electrónicos de Potencia	Electrónica de Potencia	6
	Electrónica de Potencia en Sistemas de Energía Alternativa	7
	Electrónica Industrial	8

Automática	Automatización Industrial	5
	Diseño de sistemas de control	6
	Sistemas Robotizados	7
	Control y Comunicaciones Industriales	7
	Control de procesos	8
	Taller de Robótica Industrial	8
Ingeniería de Sistemas	Informática Industrial	5
	Modelado y Simulación de Sistemas	6
	Visión artificial	6
	Modelado de sistemas complejos	7
	Mecatrónica	7
	Inteligencia artificial aplicada	8
Ingeniería Eléctrica	Máquinas y Accionamientos	5
	Instalaciones Eléctricas	6
	Aplicaciones Industriales para Motores Eléctricos	7
Ingeniería, Tecnología y Sociedad	Ingeniería, Tecnología y Sociedad	8

Otras materias: El GIEIA cuenta además con otras dos materias:

- Prácticas externas: esta materia es obligatoria en la UVa. En este grado se recoge la materia con una asignatura obligatoria y otra optativa.
- Trabajo Fin de Grado: se desarrolla en una asignatura del último cuatrimestre, con ella se pretende integrar todos los conocimientos adquiridos anteriormente.

OTRAS MATERIAS	ASIGNATURAS	SEMESTRE
Prácticas Externas	Prácticas en Empresas	8
	Ampliación de prácticas en empresas	8
Trabajo Fin de Grado	Trabajo Fin de Grado	8

El plan de estudios del GIEIA de la UVa, queda estructurado por cursos y semestres de la siguiente manera:

PRIMER CURSO: 60 ECTS

SEMESTRE 1			SEMESTRE 2		
Asignatura	Cr	Tipo	Asignatura	Cr	Tipo
Expresión Gráfica en la Ingeniería	6	FB	Empresa	6	FB
Física I	6	FB	Estadística	6	FB
Fundamentos de Informática	6	FB	Física II	6	FB
Matemáticas I	6	FB	Matemáticas II	6	FB
Química en la Ingeniería	6	FB	Tecnología Ambiental y de Procesos	6	OB

SEGUNDO CURSO: 60 ECTS

SEMESTRE 3			SEMESTRE 4		
Asignatura	Cr	Tipo	Asignatura	Cr	Tipo
Ciencia de Materiales	4,5	OB	Electrotecnia	6	OB
Ingeniería de Organización	4,5	OB	Fundamentos de Automática	4,5	OB
Matemáticas III	6	FB	Fundamentos de Electrónica	4,5	OB
Mecánica para Máquinas y Mecanismos	6	OB	Ingeniería Fluidomecánica	4,5	OB
Resistencia de Materiales	4,5	OB	Proyectos/Oficina Técnica	4,5	OB
Sistemas de Producción y Fabricación	4,5	OB	Termodinámica Técnica y Transmisión de Calor	6	OB

TERCER CURSO: 60 ECTS

SEMESTRE 5			SEMESTRE 6		
Asignatura	Cr	Tipo	Asignatura	Cr	Tipo
Automatización industrial	6	OB	Diseño de sistemas de control	6	OB
Electrónica analógica	6	OB	Electrónica de potencia	6	OB
Electrónica digital y microprocesadores	6	OB	Métodos y herramientas de diseño electrónico	6	OB
Informática industrial	6	OB	Modelado y simulación de sistemas	6	OB
Máquinas y accionamientos eléctricos	6	OB	Optativa:	6	
			Instalaciones eléctricas	6	OP
			Sistemas digitales avanzados	6	OP
			Visión artificial	6	OP

CUARTO CURSO: 60 ECTS					
SEMESTRE 7			SEMESTRE 8		
Asignatura	Cr	Tipo	Asignatura	Cr	Tipo
Control y comunicaciones industriales	6	OB	Prácticas en Empresa	6	OB
Instrumentación electrónica	6	OB	Trabajo fin de grado	12	OB
Sistemas robotizados	6	OB			
Optativas:	12		Optativas:	12	
Aplicaciones industriales para motores eléctricos	6	OP	Ampliación de prácticas en empresa	6	OP
Electrónica de potencia en sistemas de energía alternativa	6	OP	Control de procesos	6	OP
Mecatrónica	6	OP	Electrónica industrial	6	OP
Microelectrónica	6	OP	Ingeniería, tecnología y sociedad	6	OP
Modelado de sistemas complejos	6	OP	Instrumentación avanzada	6	OP
Sistemas electrónicos reconfigurables	6	OP	Inteligencia artificial aplicada	6	OP
			Taller de robótica industrial	6	OP

ANEXO 4.1

Proyecto de JCyL:

**“Elaboración de Recursos de apoyo a las enseñanzas
Universitarias”. 1997-1999**

PRESENTACIÓN

En septiembre de 1997, la Junta de Castilla y León ofertó ayudas a la innovación educativa. Esta oferta fue publicada en el BOCyL de 7 de Noviembre de 1997 y publicitada en el tablón de anuncios del Dpto. de Matemática Aplicada a la Técnica de la Universidad de Valladolid.

Las profesoras María Luisa González González y María Luisa Fernando Velázquez, consideraron que el trabajo que tenían pensado realizar para las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II en Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electricidad, e Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electrónica Industrial, encajaba en el marco de la convocatoria y propusieron la idea a la profesora Esperanza Alarcía Estévez.

Reunidas las tres, elaboramos las líneas generales de este proyecto, más ambicioso en un principio, dado que, inicialmente, parecía posible disponer de más recursos para su puesta en práctica.

Presentamos el proyecto y la solicitud de ayuda el día 5 de diciembre de 1997 y esta fue concedida, parcialmente, con fecha 13 de abril de 1998. La concesión se produjo con cierto retraso con respecto a las fechas previstas por la Junta de Castilla y León, lo que, junto con el recorte en la ayuda, influyó en la ejecución del proyecto.

Los objetivos inicialmente propuestos para este proyecto eran la elaboración y experimentación de material didáctico para la organización de un curso experimental de las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II de primer curso en las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electricidad, e Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electrónica Industrial.

Este objetivo general se concretaba en los siguientes objetivos específicos:

- Elaboración de apuntes escritos para las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II que integrasen de forma continuada un software matemático.
- Diseño y elaboración de unas clases prácticas en las que los alumnos utilicen el software matemático para resolver problemas.
- Elaboración de los cuadernos de prácticas.
- Elaboración de los programas de ordenador necesarios para la realización de prácticas de Cálculo Numérico en la asignatura de Matemáticas II.
- Proporcionar a los alumnos los apuntes elaborados, al principio de las clases de cada asignatura.
- Apoyarse en ellos para impartir las clases teóricas y desarrollar los ejemplos incluidos en los apuntes, utilizando para ello bien la pizarra, bien el ordenador.
- Utilizar los cuadernos de prácticas en las clases de laboratorio.
- Evaluar la utilidad de los apuntes para el aprendizaje y comprensión de los conceptos.
- Evaluar la utilidad de los apuntes para facilitar el seguimiento de las clases teóricas.
- Evaluar la utilidad de las prácticas para mejorar la comprensión de los conceptos.
- Evaluar la utilidad de las prácticas para mejorar la destreza en la resolución de problemas.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Una vez concedido el proyecto en abril de 1998, iniciamos la primera fase consistente en la elaboración del material didáctico.

En primer lugar, hicimos un estudio de los recursos de los que íbamos a poder disponer para llevar a cabo el proyecto. Dado que los recursos económicos concedidos no coincidían con los solicitados, llegamos a la conclusión de que no era posible integrar el software matemático y el uso del ordenador de forma continuada en las clases teórico-prácticas que se desarrollaban en el aula. Sin embargo esto sí era posible en las clases de laboratorio y de forma ocasional en las clases teóricas, aunque en este último caso, la reducida visibilidad ocasionada por la limitación de las posibilidades de proyección, no fue posible sacar el máximo partido al material. Para las clases prácticas se utilizó:

- Software de Derive (para las clases prácticas y para algunas clases teóricas de Matemáticas I; también para las clases de demostración de Cálculo Numérico en Matemáticas II.)
- Software de C (para las prácticas voluntarias de Cálculo Numérico en Matemáticas II).

El software de Derive permitió una mayor velocidad de cálculo de los ordenadores y un mayor número de funciones matemáticas disponibles, lo que supuso que los estudiantes rentabilizaran en mayor medida el tiempo en las clases prácticas, pudiendo centrarse en el análisis de resultados, en lugar de invertir el tiempo en la espera de las soluciones aportadas por el ordenador.

Realizamos a continuación una valoración del tipo de alumnos a los que iban dirigidos los apuntes. Estos alumnos tienen procedencia diversa (COU, LOGSE, FP, acceso para los mayores de 25 años, otras carreras) lo que supone un nivel desigual de conocimientos, cuando abordan la asignatura de Matemáticas I.

Para determinar cuáles eran los conocimientos previos de los alumnos, mantuvimos contactos con profesores de enseñanza media, (el profesor colaborador del Dpto., profesores del CEP....). Sin embargo, como somos conscientes de la diferencia que existe entre lo que un profesor considera que deben saber sus alumnos cuando acaban el curso y lo que estos opinan saber, elaboramos una encuesta, que pretendía ser exhaustiva, sobre los conocimientos y habilidades que el alumno considera poseer.

Esta encuesta no fue determinante para la elaboración inicial de los contenidos de Matemáticas I, puesto que fue pasada a los alumnos en octubre de 1998, pero sirvió para revisar estos contenidos y el enfoque dado a los mismos.

Mantuvimos también contactos con profesores de otras materias del plan de estudios de Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electricidad, e Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electrónica Industrial, para establecer qué partes de la materia a impartir tenían mayor importancia para otras asignaturas de la titulación.

Otros contactos de interés fueron los mantenidos con otros profesores del departamento que impartían materias similares en otras titulaciones. Nos proporcionaron sus apuntes, nos informaron sobre la bibliografía por ellos utilizada y sus opiniones y puntos de vista nos resultaron de mucha utilidad.

Con toda esta información y partiendo de los programas de las asignaturas diseñamos un curso experimental de Matemáticas I y Matemáticas II, y elaboramos el material didáctico correspondiente.

Esta etapa de elaboración del material se extendió desde la concesión del proyecto hasta enero de 1999. Durante este periodo nos reuníamos semanalmente y nos repartíamos el trabajo, de forma que dos nos encargábamos de la elaboración del material y la tercera lo corregía y aportaba sugerencias que eran debatidas en común.

La utilización del material se inició en septiembre de 1998, en la asignatura de Matemáticas I. Antes del inicio de las clases, se puso el material a disposición de los estudiantes, en septiembre de 1998, el material correspondiente a Matemáticas I y en febrero de 1999 el correspondiente a Matemáticas II.

Para evaluar el material elaborado, diseñamos tres encuestas, la de conocimientos previos, una encuesta para evaluar el material y la organización de la asignatura de Matemáticas I y la correspondiente en la asignatura de Matemáticas II.

Las encuestas correspondientes al material se pasaron a los alumnos en la última semana de clase de cada una de las asignaturas.

Del análisis de estas encuestas, se extrajo la conclusión de que había que mejorar algunos aspectos. Algunas de estas mejoras se incluyeron en el material, como aumentar el número de ejemplos y de ejercicios resueltos, y se intentó simplificar el uso del lenguaje matemático. Estas mejoras se pudieron evaluar en el curso 1999-2000.

A continuación vamos a describir estas asignaturas, el material elaborado y el uso que se ha hecho del mismo.

ASIGNATURA: MATEMÁTICAS I

Esta era una asignatura troncal de 7'5 créditos, de los cuales 6 eran teórico-prácticos y 1'5 eran de laboratorio. El número de alumnos para las clases teórico-prácticas era de 90 en cada grupo y la disponibilidad de espacio en la EUP no permitía subdividir en grupos con menor número de estudiantes. Los grupos de prácticas eran de 30 alumnos.

Era una asignatura de primer cuatrimestre y de primer curso y por tanto, no existía ninguna asignatura de matemáticas previa en la titulación.

Los objetivos de la asignatura eran:

- Que el alumno aprendiera conceptos y técnicas básicas para poder enfrentarse con los problemas matemáticos que se presentaran en las materias tecnológicas.
- Que conociera el lenguaje matemático propio de las ciencias y de las materias técnicas.
- Que desarrollara su capacidad de razonar y despertara su espíritu crítico con las soluciones que obtenga al resolver tanto problemas matemáticos, como técnicos.

El material didáctico que se elaboró constaba de:

- Apuntes teórico-prácticos.
- Cuadernos de prácticas.

Estos apuntes se proporcionaron a los alumnos el primer día de clase, de forma que pudieran leer cada tema previamente a su exposición y tuvieran la materia bien estructurada y completa, sin que fuera necesario que tomaran notas durante las clases (salvo quizá para detallar algún punto que para ellos no hubiera quedado suficientemente claro en los apuntes) y pudieran centrarse en comprender las explicaciones del profesor.

Puesto que una parte de esta asignatura era familiar para el estudiante procedente de COU y de LOGSE, las clases tenían como fin afianzar estos conocimientos y profundizar en los conceptos, y desarrollar aquellas técnicas que facilitan la obtención de resultados, de forma que la exposición de los mismos era rápida, dándose especial relevancia a los ejemplos y las interpretaciones gráficas de los conceptos.

Las clases de laboratorio estaban organizadas en sesiones quincenales de 2 horas, en las cuales los alumnos trabajaban en grupos de dos personas. Los objetivos de estas prácticas eran que el alumno:

- Reflexionara sobre los conceptos y métodos para resolver problemas, y sobre las relaciones entre diversos conceptos.
- Fueran capaces de elegir entre varios, el mejor método para resolver cada problema.
- Fuera consciente de que el software matemático no resulta de utilidad si no se conocen los conceptos.
- Fuera crítico con los resultados obtenidos cuando se maneja el ordenador.
- Aprendiera a hacer conjeturas a partir de la observación de las gráficas proporcionadas por Derive y a confirmar o negar las mismas mediante el estudio analítico.
- Trabajara de forma continuada durante toda la asignatura.

Al comienzo del curso, se proporcionaba a los alumnos un cuadernillo de prácticas, cuyo contenido era:

- Una introducción al software utilizado (Derive, versión 4.09) en donde se explicaba la estructura del programa, su manejo y las funciones y constantes principales.
- Sesiones de ejercicios, que se resolvían con ayuda del ordenador, de entre los cuales se seleccionan los ejercicios de cada práctica.

El desarrollo de cada sesión de prácticas, se realizaba de la siguiente forma: al comienzo de la sesión el profesor hacía un pequeño repaso de los conceptos necesarios para abordar la práctica y en ocasiones, completaba las explicaciones dadas en la clase teórico-práctica. A continuación cada grupo debía ir resolviendo los problemas que se proponían, y que se seleccionaban de forma que un alumno medio pudiera resolverlos en el tiempo de la sesión si, como se exigía, hubiera leído y pensado los ejercicios previamente al día de la práctica. Para ello, el profesor indicaba, al finalizar la clase de laboratorio los problemas que se trabajarían en la sesión siguiente.

Los ejercicios resueltos por los alumnos se entregaban al inicio de la siguiente clase de prácticas, de manera que el estudiante pudiera reflexionar sobre lo trabajado en la sesión.

Todas las prácticas entregadas eran corregidas, dando al estudiante la posibilidad de que su trabajo fuera calificado delante de él, para que de esta forma pudiera darse cuenta de cuáles eran sus fallos y qué puntos de la teoría no habían entendido.

En general, apreciamos en los alumnos un gran interés por esas clases de laboratorio, puesto de manifiesto en:

- Las discusiones que entablaban en torno a los resultados obtenidos, en ocasiones discrepantes entre distintos grupos.
- El gran número de preguntas que realizaban al profesor durante las sesiones.
- Aunque no es usual que el estudiante pidiera que su trabajo fuera corregido ante él, si fueron numerosos los alumnos que una vez calificado, iban a verlo para que el profesor les comentara los fallos que habían cometido (era usual que el estudiante lo fotocopiara antes de entregarlo para así poder corregir sus fallos).
- El uso del aula de ordenadores fuera del horario de clase.

Además con estas prácticas se consiguió que el alumno estudiara los conceptos que tenía que utilizar antes de cada sesión y se acostumbrara a consultar los apuntes correspondientes.

La selección de los ejercicios de las prácticas se realizó atendiendo a los siguientes aspectos:

- Ejercicios de interés para comprender mejor un concepto, pero en los que las operaciones a realizar son numerosas o difíciles y distraen la atención sobre lo importante.
- Algún ejercicio en el que sea evidente que la solución obtenida no es la buscada, debido a un uso incorrecto de las funciones y comandos de Derive, ocasionado por la falta de análisis de las hipótesis que deben cumplirse para aplicar un método determinado.
- Ejercicios en los que tengan que conjeturar la respuesta a través de la gráfica de alguna función y analizar analíticamente la conjetura.
- Ejercicios en los que la resolución se vea facilitada por el uso de gráficas (desigualdades, acotaciones, etc).
- Ejercicios en los que las funciones del programa no proporcionen directamente la solución, sino que sea necesario elaborar "una estrategia" (secuencia de pasos no triviales) para obtenerla (límites, primitivas, etc).

La evaluación de la asignatura de Matemáticas I se hizo a través de:

- El examen de teoría y problemas.
- El examen práctico con ordenador.

ASIGNATURA: MATEMÁTICAS II

Esta era también una asignatura troncal de 7'5 créditos. El número de alumnos era de 90 por grupo.

Elaboramos apuntes para los contenidos teóricos, en los que se incluyeron numerosos ejemplos resueltos de modo analítico, e ilustrados con gráficos.

Como los temas que correspondían a esta asignatura eran novedosos para los alumnos, en estos apuntes el número de ejemplos fue mayor que en los apuntes correspondientes a Matemáticas I.

Aunque inicialmente la asignatura no tenía asociados créditos de laboratorio, consideramos que los conceptos relativos al Cálculo Numérico requerían de prácticas con ordenador, por lo que el curso que diseñamos incluía tres sesiones de dos horas de duración en el laboratorio, que se impartieron con carácter voluntario.

Los objetivos de estas prácticas se reducían a que el alumno se familiarizara con:

- La obtención y análisis de resultados aproximados.
- La acotación de errores.
- El análisis de problemas para decidir si un método es aplicable o no para su resolución.
- La necesidad de decidir que método es el más adecuado cuando es posible utilizar más de uno.

Los programas utilizados fueron elaborados y codificados en Turbo C++, versión 3.0 (Borland).

Las prácticas se realizaron en tres semanas consecutivas y los alumnos trabajaron en grupos de dos personas. Al estudiante se le proporcionaban los enunciados de los trabajos a realizar, y en el desarrollo de cada sesión el profesor les indicaba el manejo de los programas a utilizar, cómo introducir los datos y cómo obtener resultados. Las prácticas se entregaban al profesor de manera voluntaria y en un plazo determinado.

La evaluación de la asignatura se realizaba con un examen de teoría y problemas. Era difícil encontrar problemas de resolución corta (por el número de operaciones necesarias) para la parte de Cálculo Numérico, por ello se optó por incluir en el examen preguntas tipo cuestión en las que el estudiante tuviera que extraer conclusiones a partir de resultados numéricos que les proporcionamos.

RESULTADOS

Como ya se ha señalado una primera encuesta fue para determinar la opinión de los estudiantes sobre su nivel de conocimientos.

La evaluación del material utilizado y de las asignaturas diseñadas se basó, fundamentalmente, en las encuestas que recogían la opinión que tenían los estudiantes sobre el material. Una referente a la asignatura de Matemáticas I, se facilitó a los alumnos en enero de 1998, la otra relativa a la asignatura de Matemáticas II y se pasó en junio de 1999. Alguna parte del material elaborado fue utilizado por profesores de otras titulaciones, que nos aportaron su opinión y nos ayudaron a corregir erratas, lo que también hemos tenido en cuenta en la evaluación del material.

Resultados de la encuesta sobre la opinión de los alumnos sobre su nivel de conocimientos

Número de encuestas: 78.

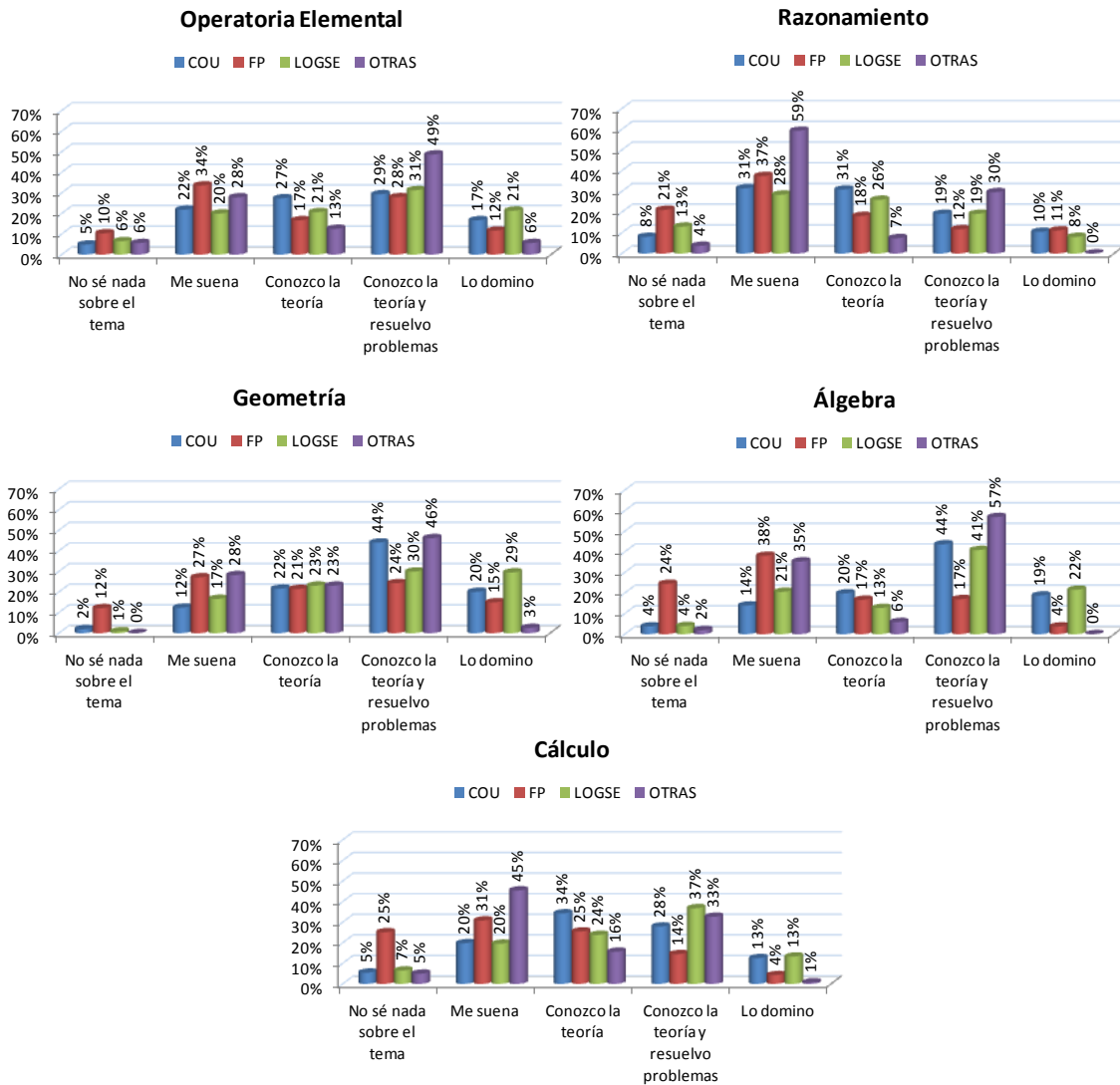
Procedentes de COU: 46%. Procedentes de FP: 24%. Procedentes de LOGSE: 23%. Otras procedencias: 4%.

Esta encuesta nos proporcionó información sobre en qué áreas el estudiante se consideraba más preparado en Matemáticas al entrar en la Universidad. En concreto, observamos que:

- Los alumnos de procedencia COU tenían un alto nivel en geometría y álgebra, medio en cálculo y operatoria y bajo (lo que es una constante en todos los grupos) en razonamiento.
- Los alumnos de procedencia LOGSE tenían un buen nivel en los bloques de cálculo y álgebra, un nivel medio en operatoria y geometría, pero no así en razonamiento, en el que el nivel es bajo.

- Los alumnos de FP eran los que peor nivel tenían, siendo en operatoria, razonamiento, geometría y cálculo un nivel bajo y en cálculo muy bajo.
- Aunque hay alumnos de otras procedencias, su número no era relevante.

En las figuras que aparecen a continuación se aprecian estas observaciones:



Debido a que consideramos que el material elaborado era mejorable y que se podían explotar en mayor medida los recursos informáticos de que disponíamos, nos planteamos evaluarlo de nuevo en el curso 1999-2000. Por ello, mostramos de manera conjunta los resultados de ambos cursos correspondientes en el caso de las preguntas sobre los apuntes y las prácticas de las respuestas SI.

Encuesta y Resultados sobre la asignatura de Matemáticas I.

El cuestionario de esta encuesta fue:

En cada pregunta señalar la opción (una sólo) correcta:

- 1.- He asistido a:
 - a.- menos de 20 clases teóricas
 - b.- más de 20 clases teórica y menos de 45
 - c.- más de 45 clases teóricas
- 2.- Voy a presentarme al examen: SI NO
- 3.- He estudiado la asignatura: SI A MEDIAS NO
- 4.- De los apuntes proporcionados por las profesoras de la asignatura, he leído:
 - a.- menos de un 25%
 - b.- entre un 25% y un 50%
 - c.- entre un 50% y un 75%
 - d.- más de un 75%
- 5.- En el caso de haber leído bloques completos (álgebra, cálculo diferencial, cálculo integral), indicar cuáles:
- 6.- Los apuntes proporcionados por las profesoras me han ayudado a seguir más fácilmente las clases:
- 7.- Los apuntes proporcionados por las profesoras me han ayudado a entender los conceptos: SI NO
- 8.- Los ejemplos incluidos en los apuntes me parecen claros y ayudan a entender la teoría: SI NO
- 9.- ¿Desearías que se incluyeran más ejemplos en los apuntes? SI NO
- 10.- En general, el uso de DERIVE en los apuntes, me ha ayudado a comprender mejor la asignatura: SI NO
- 11.- ¿Qué es lo que mejor te parece de los apuntes?
- 12.- ¿Qué es lo peor que te parece de los apuntes?
- 13.- ¿Qué añadirías a los apuntes o qué consideras que falta?
- 14.- El número de prácticas a las que he asistido es:
 - a.- menor que 3
 - b.- más de 3, pero no todas
 - c.- Todas
- 15.- En general, leí las prácticas previamente antes del día de hacer cada una: SI NO
- 16.- La dificultad de los problemas planteados en las prácticas es, en general:

- a.- excesiva
- b.- adecuada
- c.- escasa (muy fáciles)

17.- El tiempo que me ha llevado realizar los ejercicios de las prácticas, es en general:

- a.- excesivo
- b.- adecuado
- c.- muy poco

18.- He necesitado estudiar la teoría para resolver los ejercicios de las prácticas:

SI NO

19.- Las prácticas me han ayudado a comprender mejor la teoría: SI NO

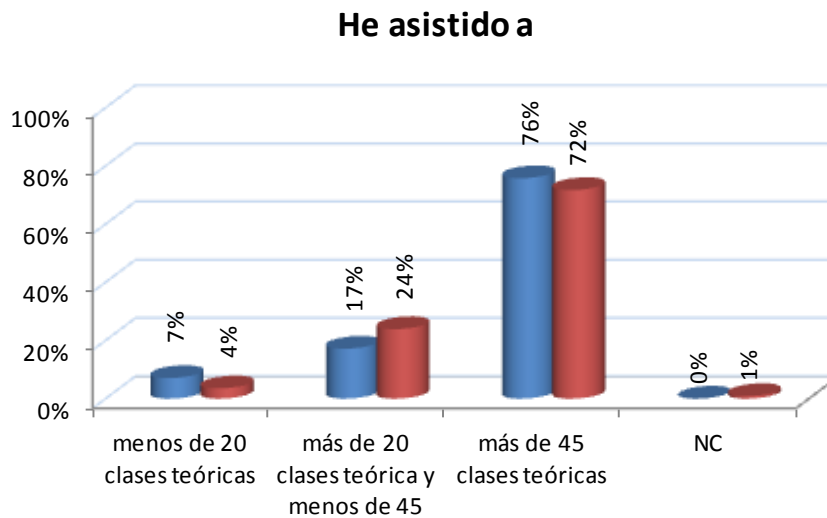
20.- Las prácticas me han ayudado a saber cómo resolver problemas: SI NO

21.- Preferiría que se eliminasen las prácticas de la asignatura: SI NO

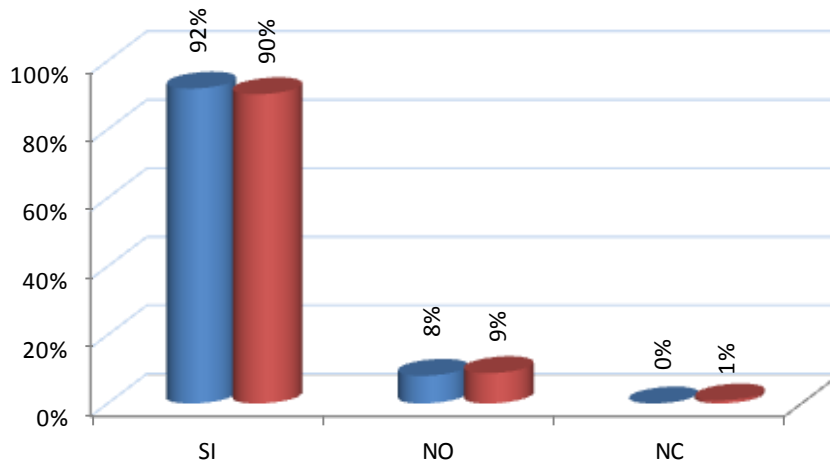
Número total de encuestas en el curso 1998-1999 fue de 99 ■ y en el curso 1999-2000 de 113 ■

Los resultados fueron los siguientes:

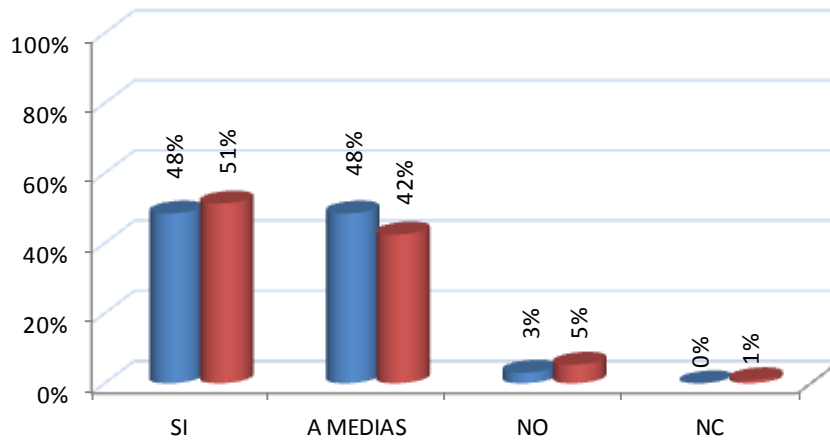
Para los ítems de control señalar que el número de horas de clases teóricas y problemas fue aproximadamente de 56 reales:



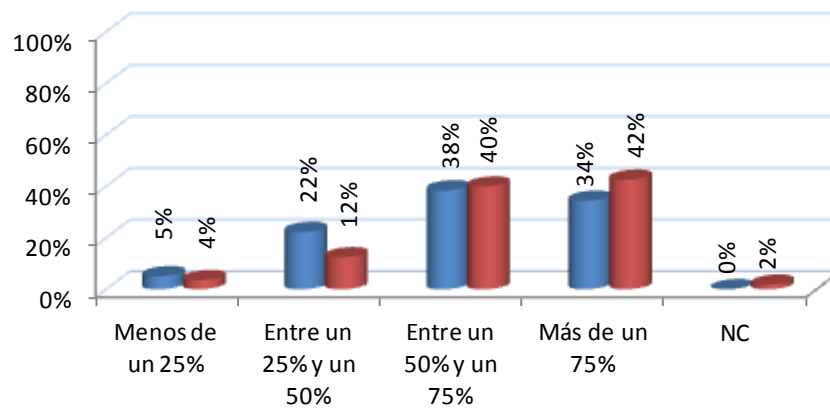
Voy a presentarme al examen



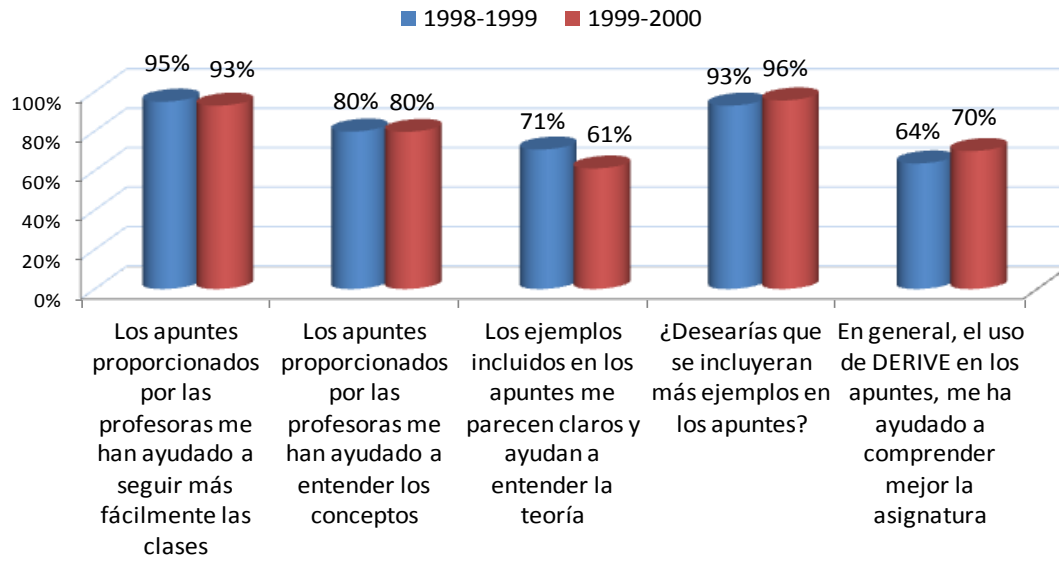
He estudiado la asignatura



De los apuntes proporcionados por las profesoras de la asignatura, he leído

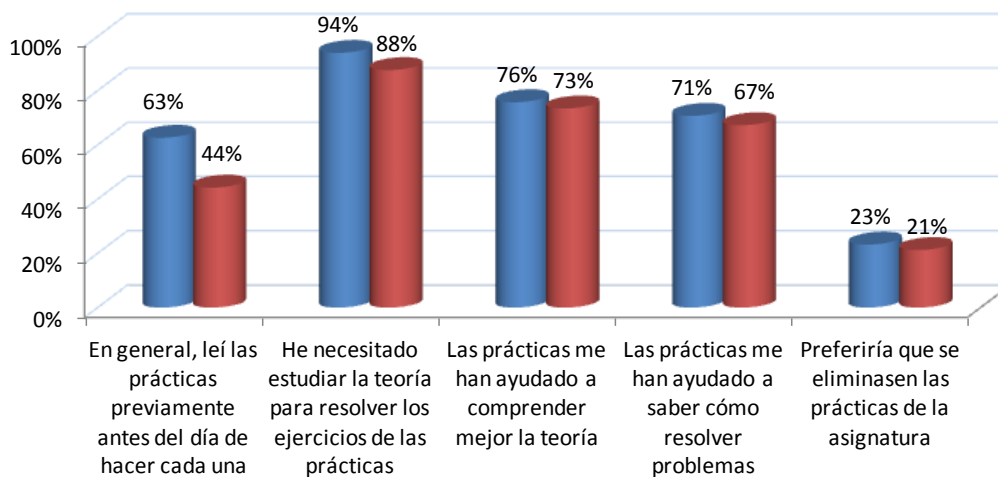
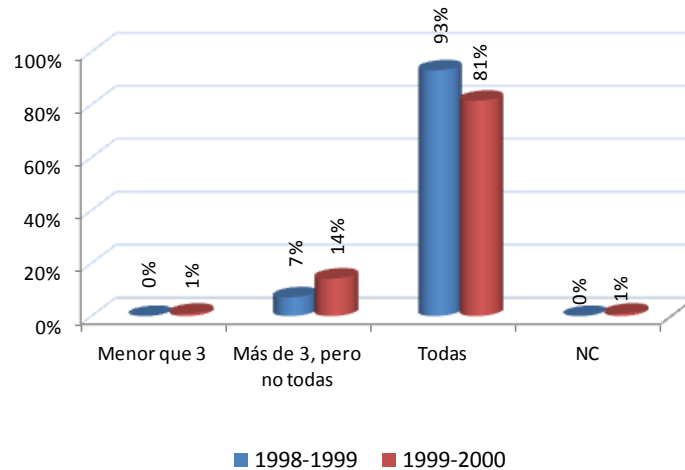


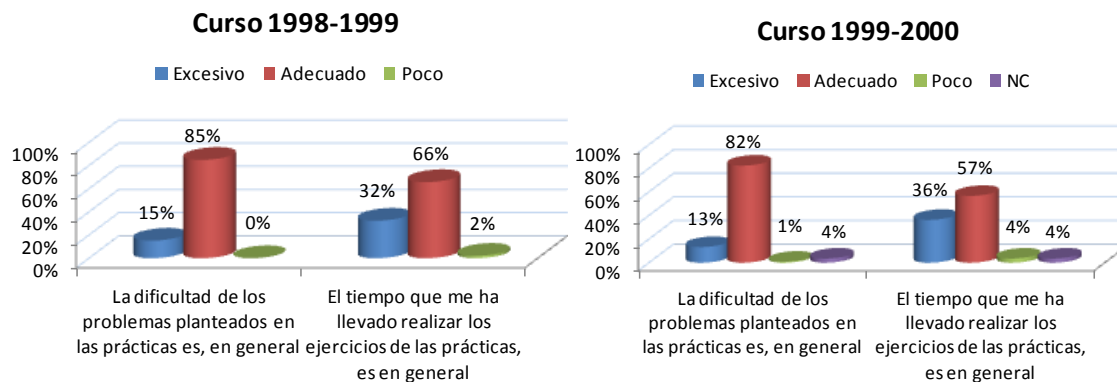
Sobre el material proporcionado:



Sobre las prácticas. Para la pregunta de control sobre las prácticas apuntamos que el número total de prácticas fue de 7.

El número de prácticas a las que he asistido es





En ambos cursos se observó, en general, una buena aceptación de los apuntes y una valoración positiva de los mismos como ayuda para seguir más fácilmente las clases y comprender los conceptos. Igualmente valoraron positivamente las prácticas para entender mejor la asignatura.

Lo que más valoraron de los apuntes fue que eran claros y breves, con ejemplos y gráficas que correspondían a toda la materia. Valoraron negativamente el hecho de que en los ejemplos no se detallaran todos los pasos, la escasez de problemas y, con comentarios variados, las dificultades que suponía para los alumnos el uso del lenguaje matemático. Entre sus sugerencias destacaron la petición de aumentar el número de ejemplos y de añadir ejercicios resueltos.

Encuesta y Resultados sobre la asignatura de Matemáticas II.

El cuestionario de esta encuesta fue:

En cada pregunta señalar la opción (una única) correcta:

1.- He asistido a:

- a.- menos de 30 clases teóricas
- b.- más de 30 clases teórica y menos de 55
- c.- más de 55 clases teóricas

2.- Voy a presentarme al examen: SI NO

3.- Tengo aprobada la asignatura de Matemáticas I: SI NO

Si la respuesta es SI, ¿en qué curso?

4.- He estudiado la asignatura: SI A MEDIAS NO

5.- De los apuntes proporcionados por las profesoras de la asignatura, he leído:

- a.- menos de un 25%
- b.- entre un 25% y un 75%
- c.- entre un 50% y un 75%
- d.- más de un 75%

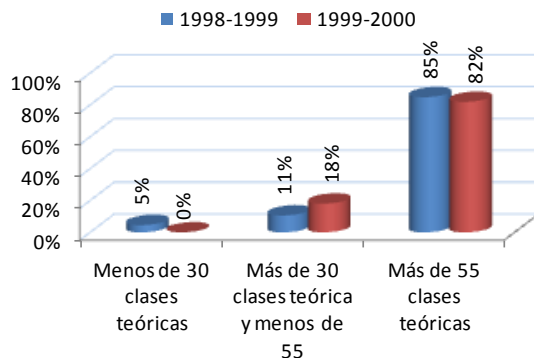
6.- En el caso de haber leído bloques completos (cálculo numérico, cálculo diferencial en varias variables, cálculo integral en varias variables), indicar cuáles:

- 7.- Los apuntes proporcionados por las profesoras me han ayudado a seguir más fácilmente las clases: SI NO
- 8.- Los apuntes proporcionados por las profesoras me han ayudado a entender los conceptos: SI NO
- 9.- Los ejemplos incluidos en los apuntes me parecen claros y ayudan a entender la teoría: SI NO
- 10.- ¿Desearías que se incluyeran más ejemplos en los apuntes? SI NO
- 11.- ¿Qué es lo que mejor te parece de los apuntes?
- 12.- ¿Qué es lo peor que te parece de los apuntes?
- 13.- ¿Qué añadirías a los apuntes o qué consideras que falta?
- 14.- He asistido a las prácticas con ordenador de Cálculo Numérico: SI NO
- 15.- En general, leí las prácticas previamente antes del día de hacer cada una: SI NO
- 16.- La dificultad de los problemas planteados en las prácticas es, en general:
a.- excesiva
b.- adecuada
c.- escasa (muy fáciles)
- 17.- El tiempo que me ha llevado realizar los ejercicios de las prácticas, es en general:
a.- excesivo
b.- adecuado
c.- muy poco
- 18.- He necesitado estudiar la teoría para resolver los ejercicios de las prácticas: SI NO
- 19.- Las prácticas me han ayudado a comprender mejor la materia: SI NO
- 20.- Las prácticas me han ayudado a comprender las dificultades que se presentan al resolver problemas de Cálculo Numérico con ordenador: SI NO
- 21.- Las prácticas me han ayudado a adquirir destreza para elegir el método adecuado para resolver un problema de Cálculo Numérico: SI NO
- 22.- Preferiría que se eliminasen las prácticas de Cálculo Numérico: SI NO
-

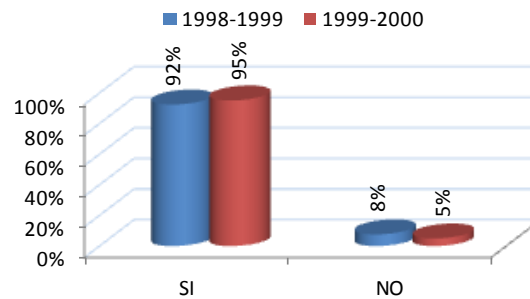
En el curso 1998-1999 el número de encuestas fue de 66  en 1999-2000 de 61 

Ítems de control:

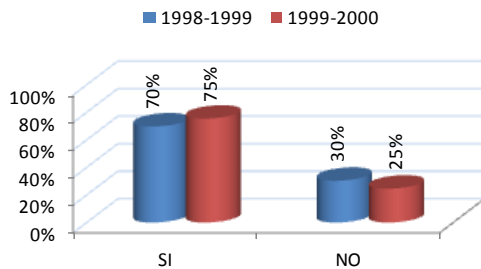
He asistido a



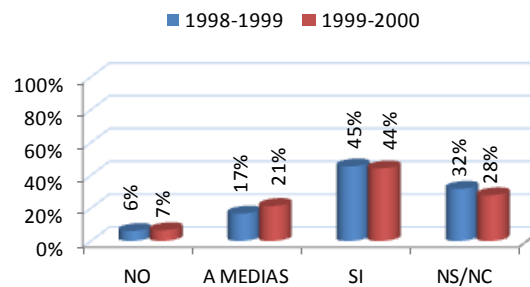
Voy a presentarme al examen



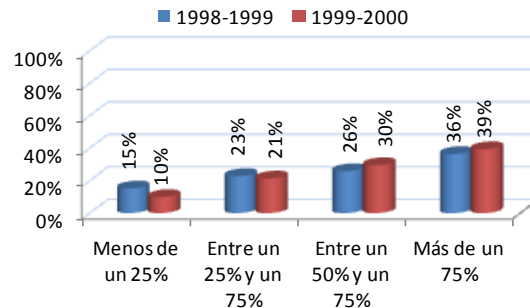
Tengo aprobada la asignatura Matemáticas I



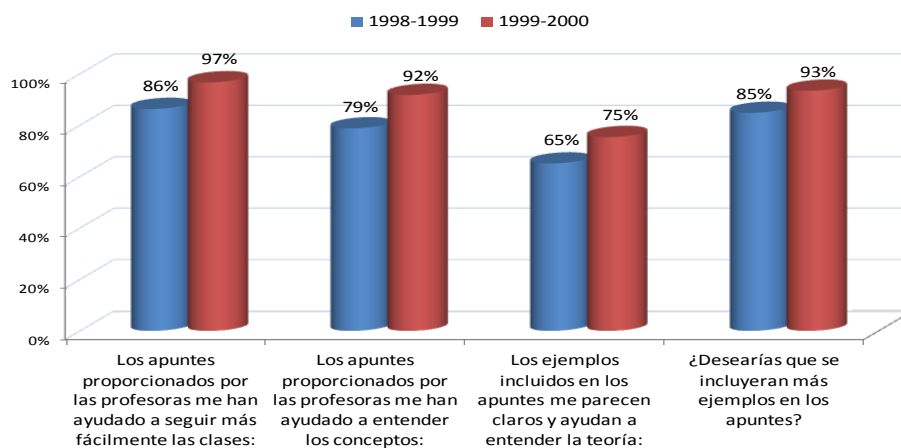
He estudiado la asignatura



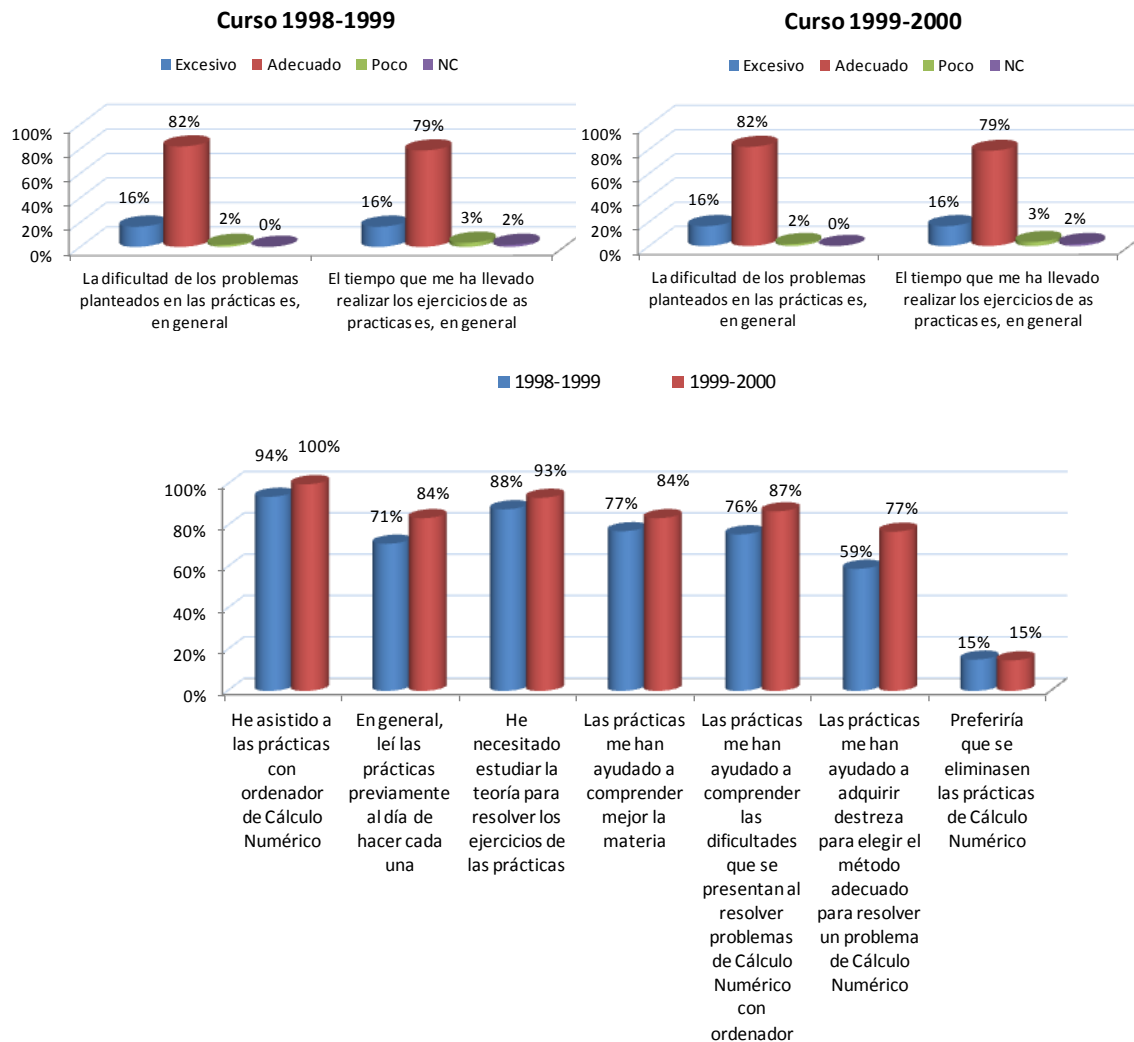
De los apuntes proporcionados por las profesoras, he leído



Sobre el material:



Sobre las prácticas: fueron voluntarias y fuera del horario lectivo en el curso 1998-1999, se realizaron tres asociadas al Cálculo Numérico en ambos cursos.



De nuevo la valoración, tanto de los apuntes como de las prácticas, en ambos cursos fue positiva mejorando en el curso 1999-2000. De hecho, el número de estudiantes que afirmaron haber leído en su totalidad el bloque de Cálculo Numérico, estuvo por encima del número que han leído completos los demás bloques, lo que nos hizo pensar que en este caso, las prácticas motivaron al alumno para estudiar más a fondo el tema.

Entre los aspectos más positivos, los estudiantes señalaron los ejemplos, las explicaciones y comentarios sobre las definiciones, tener toda la teoría bien escrita y no tener que tomar apuntes en clase. Entre los aspectos negativos, esta vez destacaron principalmente el uso del lenguaje matemático, la excesiva extensión de los apuntes y que las explicaciones de los ejemplos no siempre resultaran claras.

Por último, insistieron en la conveniencia de incluir más ejemplos y listas de ejercicios resueltos y propuestos. También que se detallaran más los ejemplos ya incluidos.

CONCLUSIONES

Valoramos positivamente el esfuerzo realizado en la realización de este proyecto, ante el convencimiento de que este material supuso una ayuda para los alumnos, además, observamos que el uso del ordenador es un instrumento motivador para los estudiantes.

Nos propusimos seguir con la tarea, pues consideramos que la docencia es una tarea continua y viva que se está modificando constantemente.

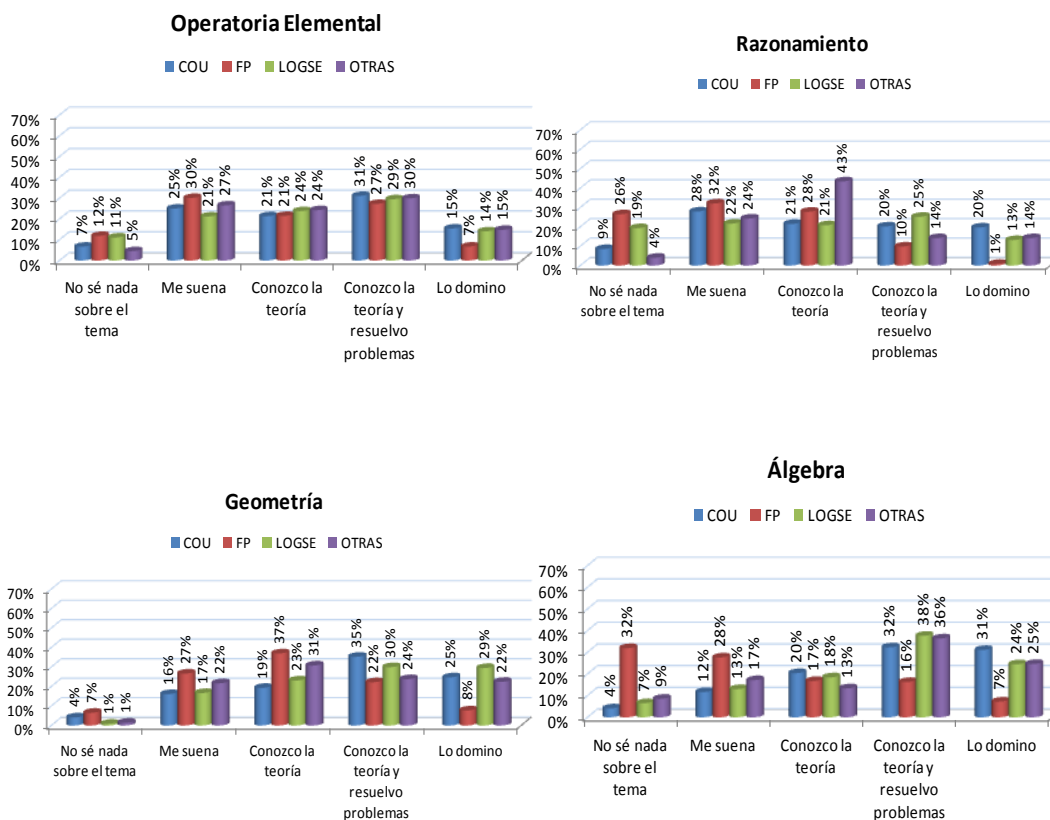
Consideramos necesario proseguir con la obtención de datos en el curso 1999-2000, por ello, decidimos pasar de nuevo las encuestas de conocimientos y de evaluación del material en el que las prácticas de Matemáticas II pasaron a formar parte de la asignatura.

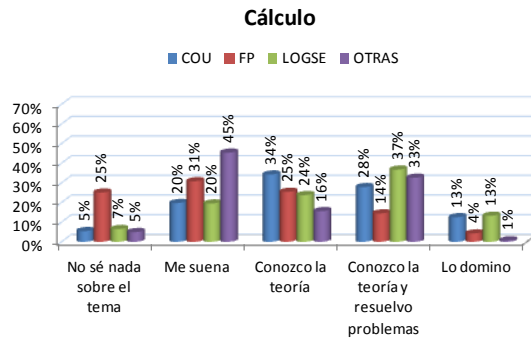
Los resultados correspondientes a la valoración del material y las prácticas se incluyeron conjuntamente con los correspondientes a estos aspectos en el curso inmerso en el proyecto, seguidamente se muestran los resultados sobre conocimientos en cursos posteriores.

Resultados del curso 1999-2000:

Encuesta sobre conocimientos:

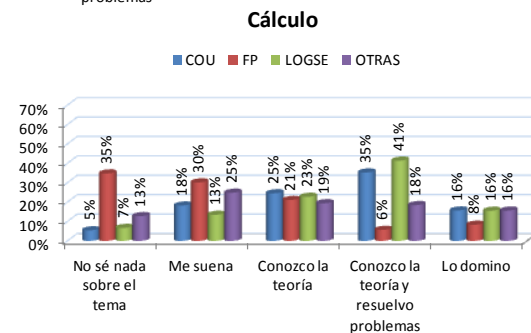
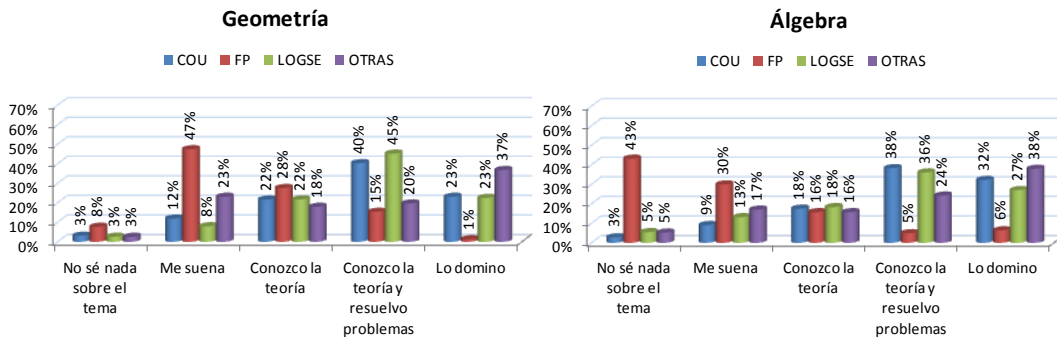
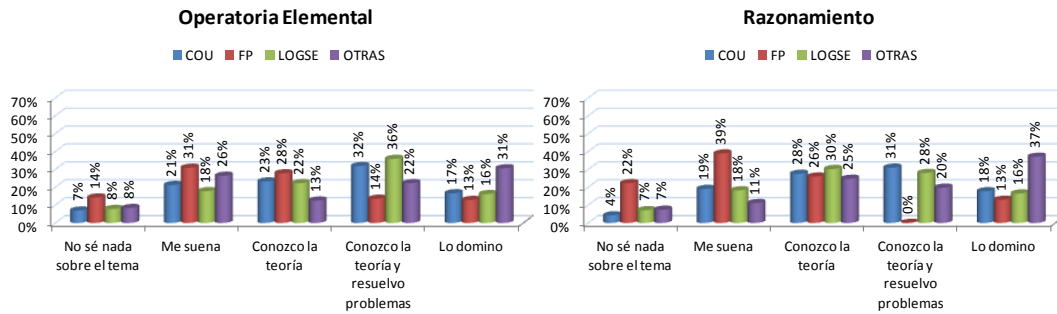
Número de encuestas: 118. Procedencia COU: 36%, Procedencia FP: 22%, Procedencia LOGSE: 32%, Otras procedencias: 9%





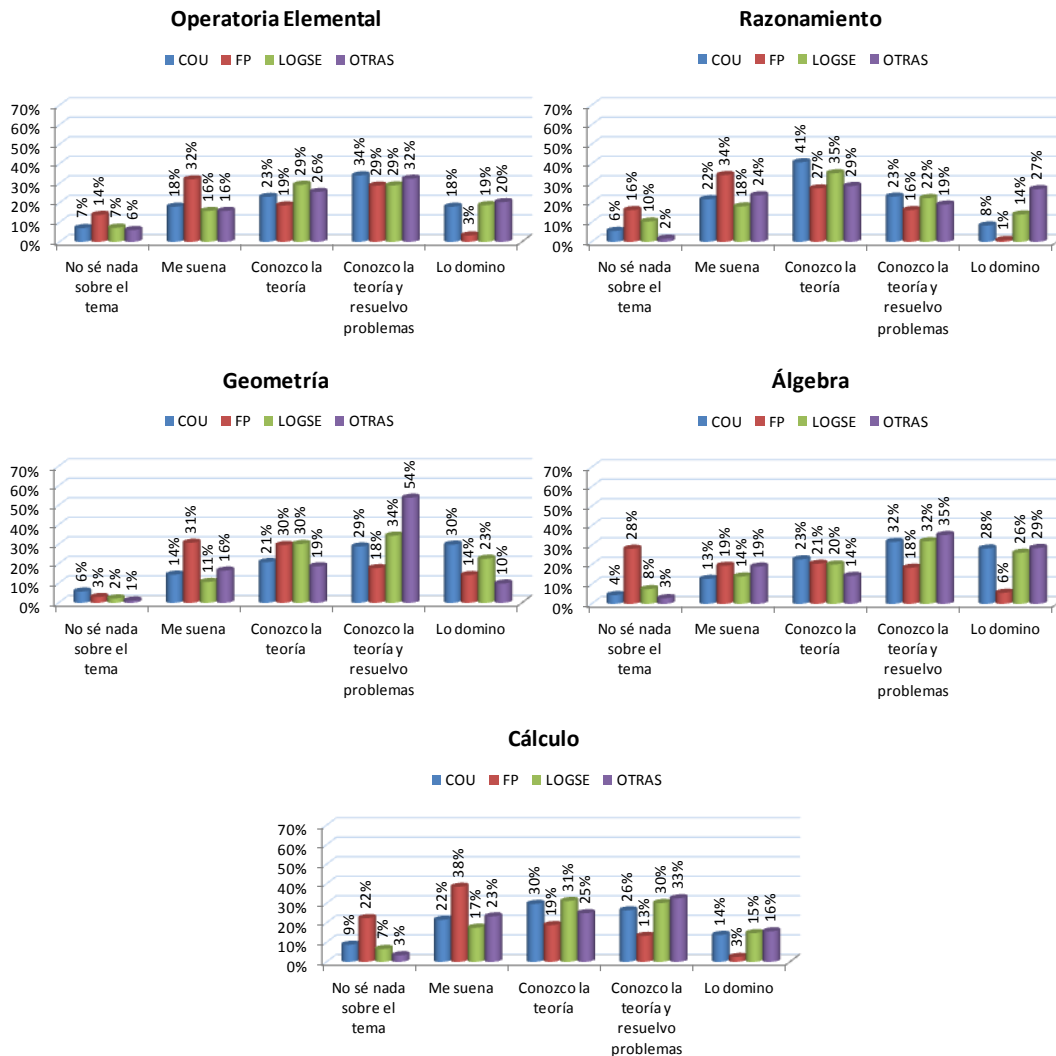
Curso 2000-2001

Número de encuestas: 119. Procedencia COU: 35%. Procedencia FP: 10%. Procedencia LOGSE: 47%. Otras Procedencias: 8%



Curso 2001-2002

Número de encuestas: 112. Procedencia COU: 21%. Procedencia FP: 12%. Procedencia LOGSE: 55%. Otras procedencias: 6%



Se introducen, en la encuesta de este curso, 6 ejercicios de autoevaluación relativos al bloque de Operatoria Elemental.

Preguntas 1 (cálculo de un número factorial) y 2 (conocimiento de la teoría): Números factoriales.

Pregunta 3: ejercicio básico sobre operaciones con logaritmos en base e

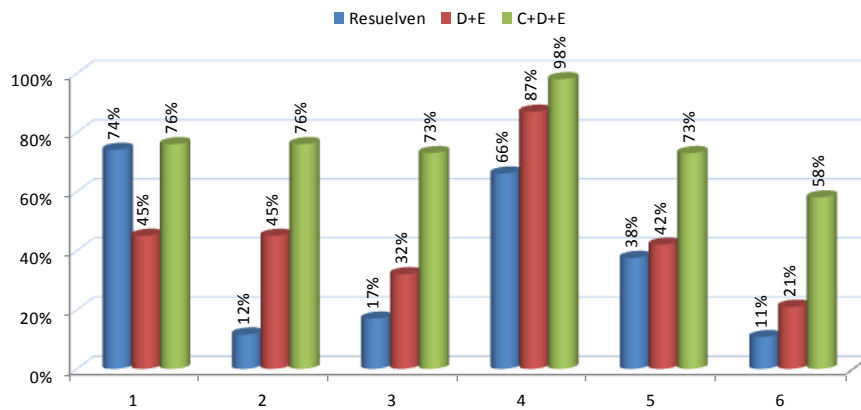
Pregunta 4: Ecuaciones de segundo grado

Pregunta 5: inecuaciones con polinomios

Pregunta 6: Inecuaciones con valores absolutos (el caso más sencillo de un polinomio de grado 1)

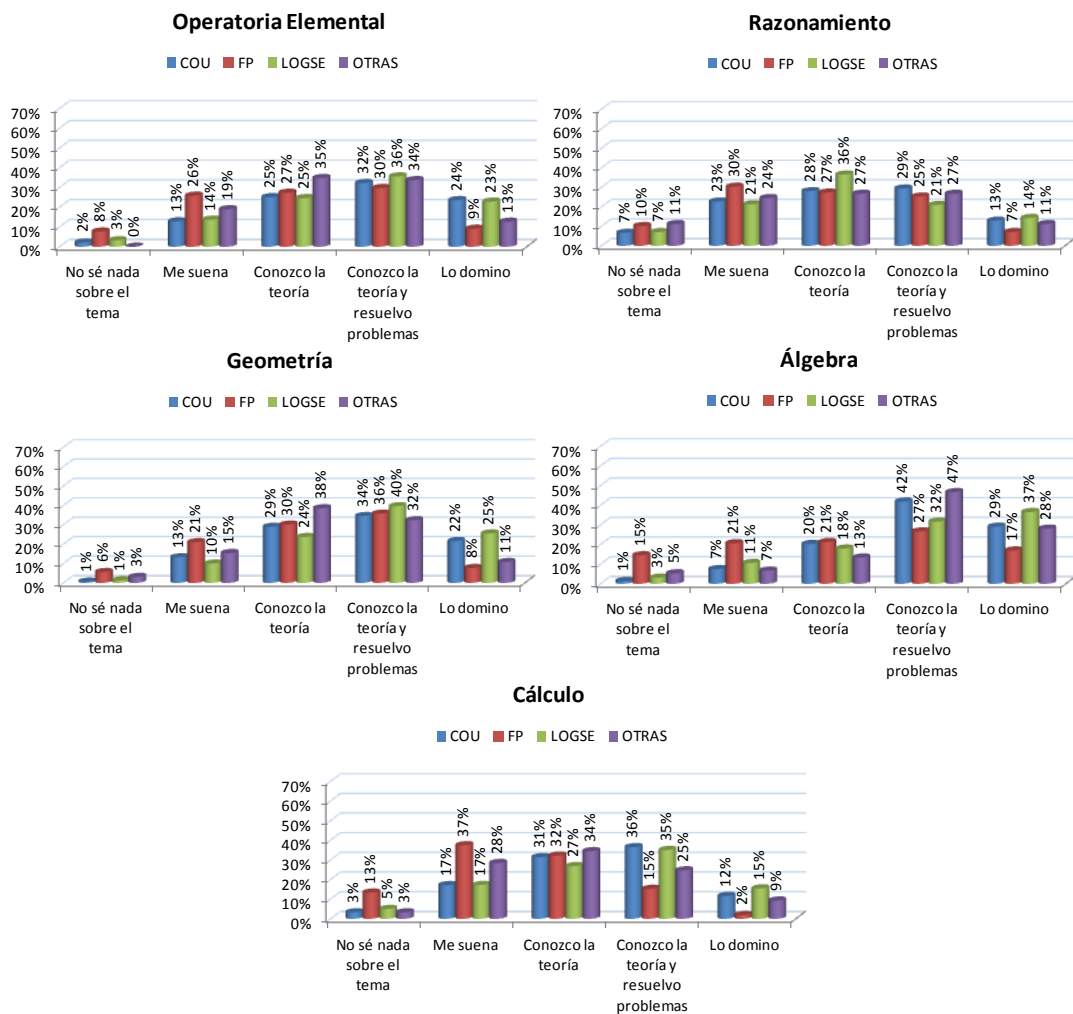
Se observó que excepto en la pregunta 1 en todos los casos opinan conocer más de lo que demuestran al resolver ejercicios sencillos de operatoria elemental.

Ejercicios: curso 2001-2002



Curso 2002-2003

Número de encuestas: 143. Procedencia COU: 17%. Procedencia FP: 7%, Procedencia LOGSE: 71%. Otras procedencias: 3%

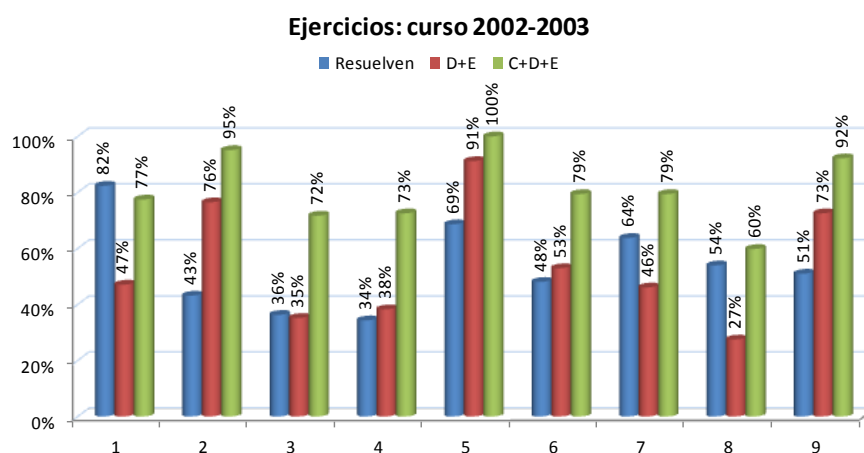


En este curso se incluyeron 10 preguntas extraídas de un cuaderno de autoevaluación que se entregaba en conserjería al presentar el resguardo de la matrícula. Corresponden:

- Dos a operatoria elemental
- Una a razonamiento
- Una a geometría
- Dos a álgebra
- Tres a Cálculo
- Una a estadística

Las preguntas que obtienen un mayor promedio de aciertos se corresponden con:

1. Un resultado teórico.
2. Resultado inmediato de aplicación de la teoría.
3. Una definición.
4. Estadística. Esta materia no está incluida en los programas de las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II de primer curso



Excepto en las preguntas 1, 7 y 8 el estudiante opina saber más de lo que demuestra en la resolución de los ejercicios propuestos, la pregunta número 8 se corresponde con el conocimiento de la gráfica de una función elemental que podemos considerar un conocimiento teórico. Si esta comparación la hiciésemos con la suma de C+D+E, en donde C se corresponde con la opinión de conocer la teoría la conclusión es que el estudiante consideraba saber más de lo que realmente demuestra.

ANEXO 4.2

**Encuesta y resultados de encuesta del curso 2003-2004, realizados en el
Curso de Postgrado "Especialista en Docencia Universitaria"**

ENCUESTA PARA EVALUAR EL MÉTODO DOCENTE UTILIZADOS EN LA ASIGNATURA DE MATEMATICAS II DE INGENIEROS TECNICOS ELECTRONICOS. 03-04

En cada pregunta señalar con una cruz la opción que prefieras:

1	He aprobado la asignatura Matemáticas I	SI	NO
2	Si tu respuesta ha sido SI. Aprobé Matemáticas I en el curso actual	SI	NO
3	He asistido regularmente a las clases de prácticas con ordenador	SI	NO

Sobre los programas a completar en las prácticas:

4	He consultado la teoría para completar los programas	SI	NO
5	He leído los objetivos y las indicaciones de las prácticas antes de hacerlas	SI	NO
6	Los ficheros de texto me han ayudado a completar los programas	SI	NO
7	Completar los programas de los métodos numéricos me ha resultado difícil	SI	NO
8	El tiempo que he empleado para completar los programas ha sido excesivo	SI	NO
9	Completar los programas de los métodos numéricos me ha ayudado a comprender los métodos	SI	NO

Sobre los ejercicios planteados en las prácticas, después de completar los programas:

10	He necesitado consultar la teoría para resolver los ejercicios de las prácticas	SI	NO
11	Resolver los ejercicios planteados en las prácticas me ha resultado difícil	SI	NO
12	El tiempo que he empleado en resolver los ejercicios de las prácticas ha sido excesivo	SI	NO

Sobre las prácticas:

13	Las prácticas me han ayudado a comprender mejor la materia	SI	NO
14	Las prácticas me han ayudado a saber elegir el método adecuado en cada problema	SI	NO
15	Me han ayudado a comprender las dificultades que se presentan al resolver problemas con ordenador	SI	NO
16	Las prácticas me han motivado más para estudiar	SI	NO
17	Preferiría que se eliminasen las prácticas y la asignatura fuese completamente teórica	SI	NO

Sobre el Trabajo de Prácticas:

18	Me ayudará a resolver mejor los problemas de Cálculo Numérico que se plantearán en el examen	SI	NO
19	Exigir, al menos, 0.4 puntos para acceder al Examen con Ordenador Me parece excesivo	SI	NO
20	He revisado el trabajo para que esté bien presentado	SI	NO

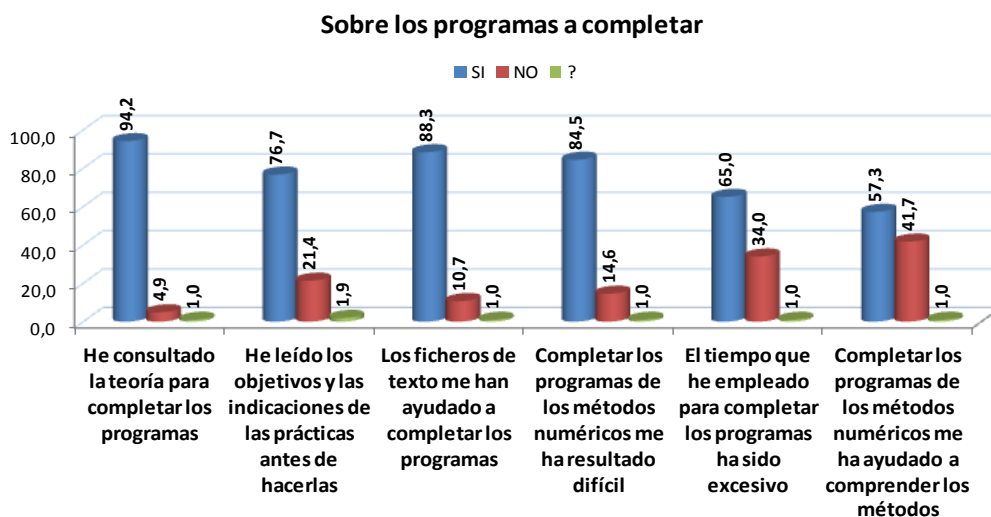
Si tienes alguna sugerencia para mejorar la docencia, la evaluación, los resultados, las prácticas... de esta asignatura, puedes hacerlo aquí, te lo agradecemos de antemano e intentaremos incorporarla cuando sea posible. Otros compañeros vuestros ya lo hicieron en cursos anteriores y han ayudado a la evolución de la asignatura.

Encuesta 2003-2004:

El 94,2% del alumnado asistió regularmente a las clases prácticas.

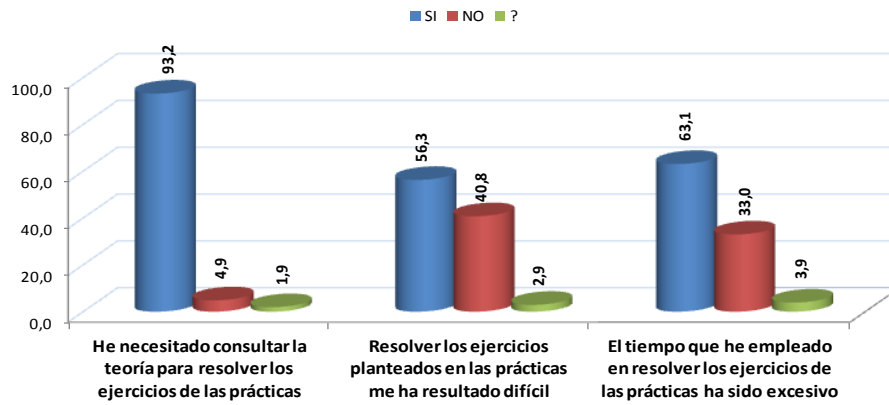
Se presentan en tablas y en figuras los porcentajes en cada uno de los ítems de la encuesta:

Sobre los programas a completar						
	¿He consultado la teoría para completar los programas?	¿He leído los objetivos y las indicaciones de las prácticas antes de hacerlas?	¿Los ficheros de texto me han ayudado a completar los programas?	¿Completar los programas de los métodos numéricos me ha resultado difícil?	¿El tiempo que he empleado para completar los programas ha sido excesivo?	¿Completar los programas de los métodos numéricos me ha ayudado a comprender los métodos?
SI	94,2	76,7	88,3	84,5	65,0	57,3
NO	4,9	21,4	10,7	14,6	34,0	41,7
?	1,0	1,9	1,0	1,0	1,0	1,0



Sobre los ejercicios de prácticas			
	¿He necesitado consultar la teoría para resolver los ejercicios de las prácticas?	¿Resolver los ejercicios planteados en las prácticas me ha resultado difícil?	¿El tiempo que he empleado en resolver los ejercicios de las prácticas ha sido excesivo?
SI	93,2	56,3	63,1
NO	4,9	40,8	33,0
?	1,9	2,9	3,9

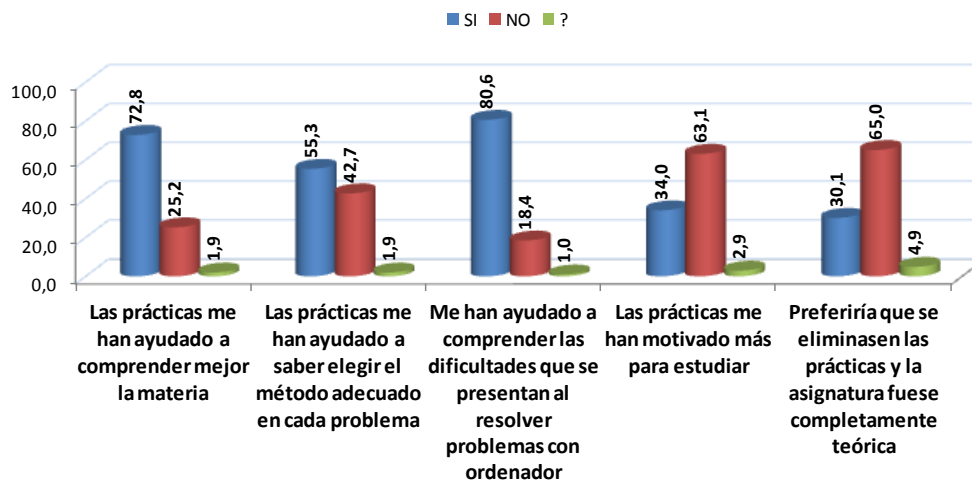
Sobre los ejercicios de prácticas



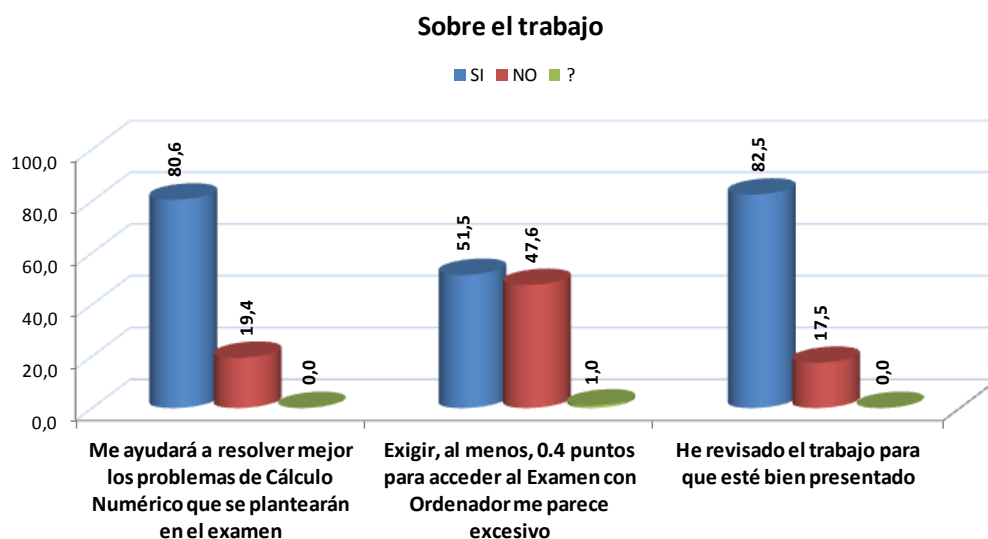
Sobre las prácticas

	¿Las prácticas me han ayudado a comprender mejor la materia?	¿Las prácticas me han ayudado a saber elegir el método adecuado en cada problema?	¿Me han ayudado a comprender las dificultades que se presentan al resolver problemas con ordenador?	¿Las prácticas me han motivado más para estudiar?	¿Preferiría que se eliminasen las prácticas y la asignatura fuese completamente teórica?
SI	72,8	55,3	80,6	34,0	30,1
NO	25,2	42,7	18,4	63,1	65,0
?	1,9	1,9	1,0	2,9	4,9

Sobre las prácticas



Sobre el trabajo			
	¿Me ayudará a resolver mejor los problemas de Cálculo Numérico que se plantearán en el examen?	¿Exigir, al menos, 0.4 puntos para acceder al Examen con Ordenador me parece excesivo?	¿He revisado el trabajo para que esté bien presentado?
SI	80,6	51,5	82,5
NO	19,4	47,6	17,5
?	0,0	1,0	0,0



El alumnado que cursó la asignatura de Matemáticas I durante el curso 2003-2004 tuvo la experiencia en esta asignatura de la realización de un trabajo relacionado con los contenidos de la misma desarrollados hasta finales de noviembre, en cursos anteriores no se realizaba dicho trabajo y no existía ninguna condición para poder presentarse al examen con ordenador de problemas. Por ello, presentamos a continuación una tabla con los porcentajes en cada uno de los ítems distinguiendo esta situación, así como los correspondientes a las respuestas de aquellos que suspendieron Matemáticas I. También se presentan estos datos en figuras.

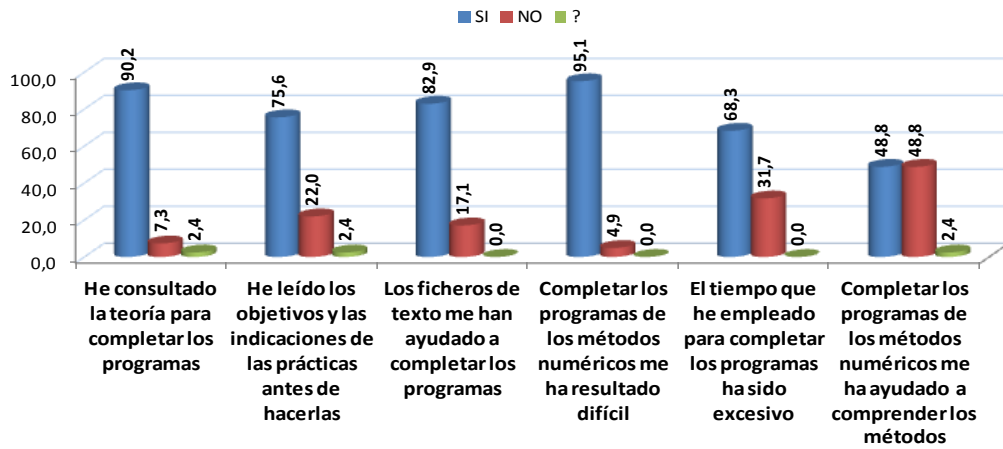
	Todos	Aptos en Matemáticas I en 2003-04	Aptos en Matemáticas I en cursos anteriores	Suspensos en Matemáticas I
¿He asistido regularmente a las clases de prácticas con ordenador?	94,2	100	80	93,6
¿He consultado la teoría para completar los programas?	SI	94,2	90,2	100,0
	NO	4,9	7,3	0,0
	?	1,0	2,4	0,0
¿He leído los objetivos y las indicaciones de las prácticas antes de hacerlas?	SI	76,7	75,6	66,7
	NO	21,4	22,0	33,3
	?	1,9	2,4	0,0
¿Los ficheros de texto me han ayudado a completar los	SI	88,3	82,9	100,0
	NO	10,7	17,1	0,0

Estudio y análisis de metodologías docentes adecuadas para el desarrollo de competencias genéricas en los títulos de Grado de Ingeniería Industrial

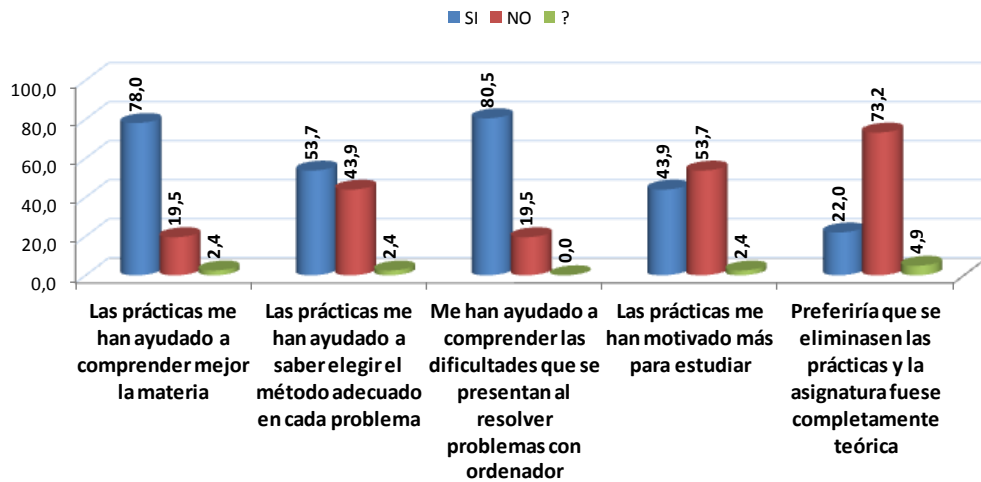
programas?	?	1,0	0,0	0,0	2,1
¿Completar los programas de los métodos numéricos me ha resultado difícil?	SI	84,5	95,1	80,0	76,6
	NO	14,6	4,9	20,0	21,3
	?	1,0	0,0	0,0	2,1
¿El tiempo que he empleado para completar los programas ha sido excesivo?	SI	65,0	68,3	80,0	57,4
	NO	34,0	31,7	20,0	40,4
	?	1,0	0,0	0,0	2,1
¿Completar los programas de los métodos numéricos me ha ayudado a comprender los métodos?	SI	57,3	48,8	60,0	63,8
	NO	41,7	48,8	40,0	36,2
	?	1,0	2,4	0,0	0,0
¿He necesitado consultar la teoría para resolver los ejercicios de las prácticas?	SI	93,2	100,0	80,0	91,5
	NO	4,9	0,0	13,3	6,4
	?	1,9	0,0	6,7	2,1
¿Resolver los ejercicios planteados en las prácticas me ha resultado difícil?	SI	56,3	53,7	33,3	66,0
	NO	40,8	43,9	60,0	31,9
	?	2,9	2,4	6,7	2,1
¿El tiempo que he empleado en resolver los ejercicios de las prácticas ha sido excesivo?	SI	63,1	56,1	46,7	74,5
	NO	33,0	39,0	46,7	23,4
	?	3,9	4,9	6,7	2,1
Las prácticas:					
¿Me han ayudado a comprender mejor la materia?	SI	72,8	78,0	66,7	70,2
	NO	25,2	19,5	26,7	29,8
	?	1,9	2,4	6,7	0,0
¿Me han ayudado a saber elegir el método adecuado en cada problema?	SI	55,3	53,7	46,7	59,6
	NO	42,7	43,9	46,7	40,4
	?	1,9	2,4	6,7	0,0
¿Me han ayudado a comprender las dificultades que se presentan al resolver problemas con ordenador?	SI	80,6	80,5	66,7	85,1
	NO	18,4	19,5	26,7	14,9
	?	1,0	0,0	6,7	0,0
¿Me han motivado más para estudiar?	SI	34,0	43,9	33,3	25,5
	NO	63,1	53,7	60,0	72,3
	?	2,9	2,4	6,7	2,1
¿Preferiría que se eliminasen las prácticas y la asignatura fuese completamente teórica?	SI	30,1	22,0	20,0	40,4
	NO	65,0	73,2	73,3	55,3
	?	4,9	4,9	6,7	4,3
El trabajo:					
¿Me ayudará a resolver mejor los problemas de Cálculo Numérico que se plantearán en el examen?	SI	80,6	87,8	66,7	78,7
	NO	19,4	12,2	33,3	21,3
	?	0,0	0,0	0,0	0,0
¿Exigir, al menos, 0.4 puntos para acceder al Examen con Ordenador me parece excesivo?	SI	51,5	53,7	60,0	46,8
	NO	47,6	46,3	40,0	51,1
	?	1,0	0,0	0,0	2,1
¿He revisado el trabajo para que esté bien presentado?	SI	82,5	85,4	66,7	85,1
	NO	17,5	14,6	33,3	14,9
	?	0,0	0,0	0,0	0,0

Aptos Matemáticas I en el curso 2003-2004

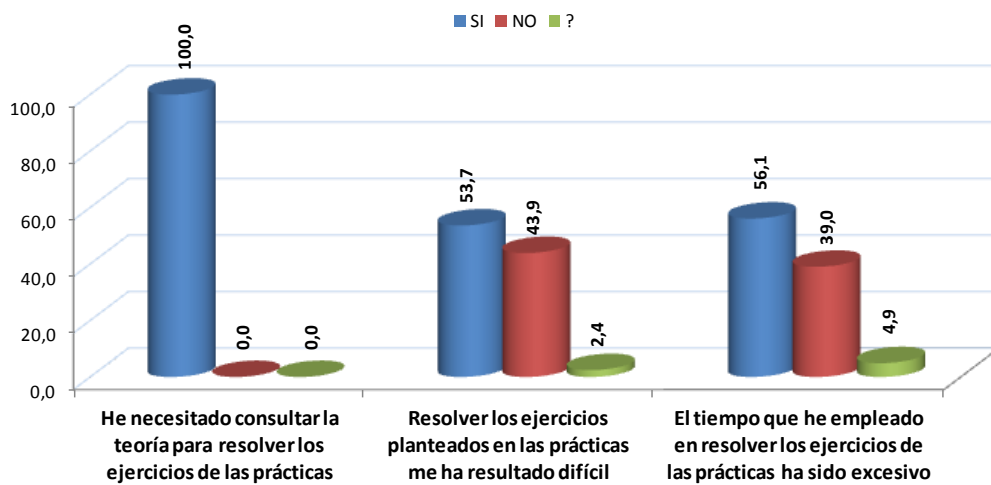
Sobre los programas a completar



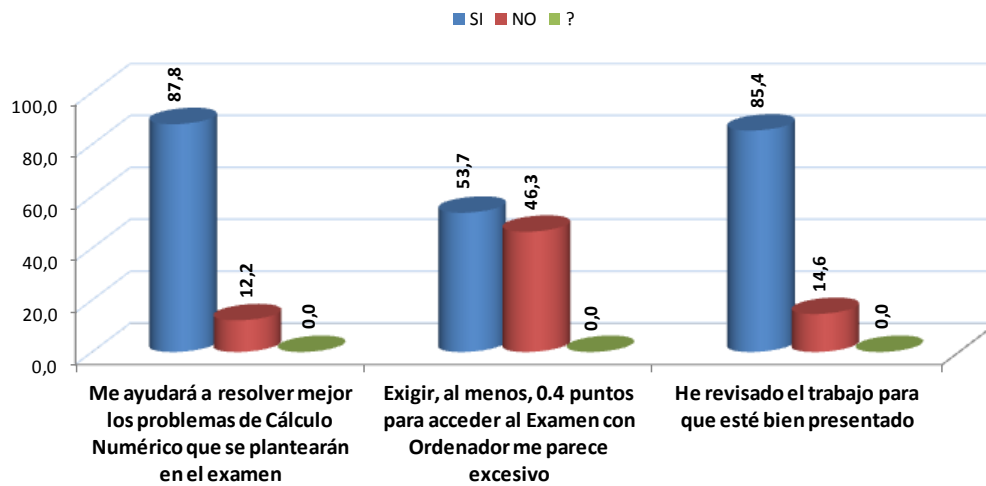
Sobre las prácticas



Sobre los ejercicios de prácticas

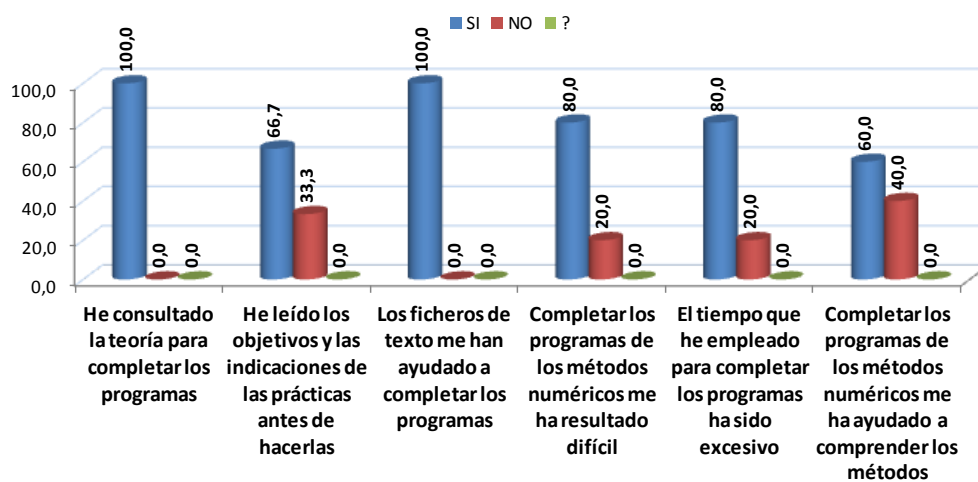


Sobre el trabajo

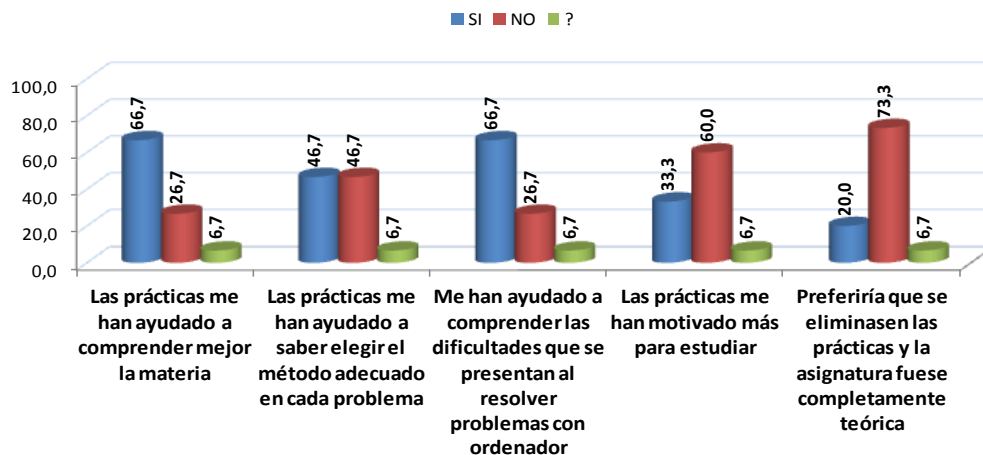


Aptos en Matemáticas I en cursos anteriores

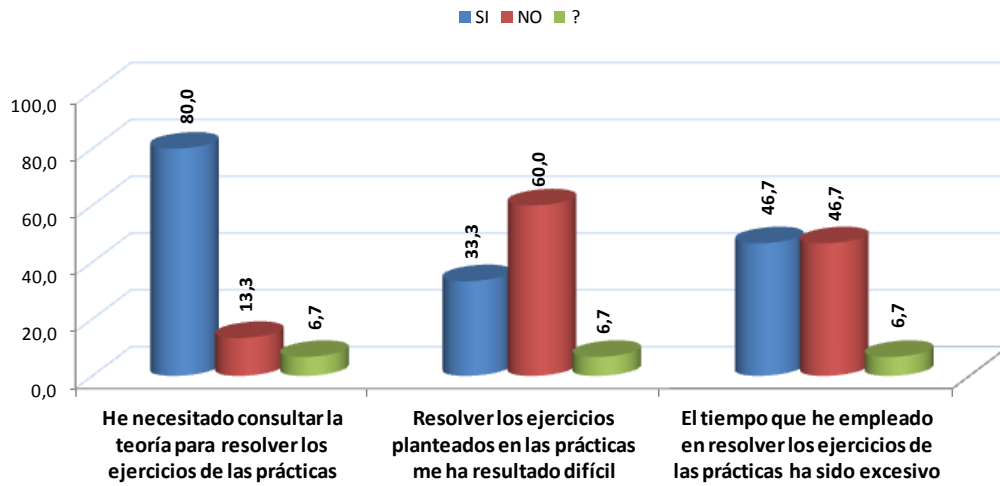
Sobre los programas a completar



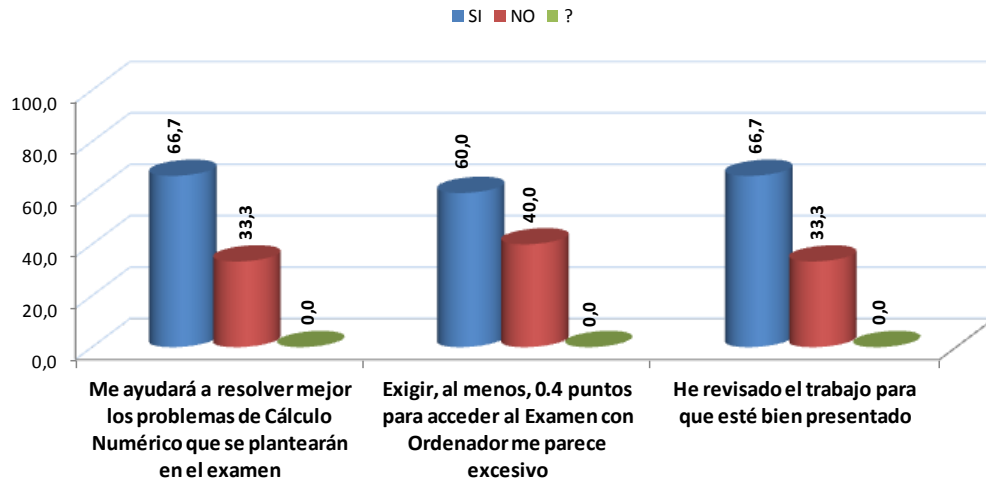
Sobre las prácticas



Sobre los ejercicios de prácticas

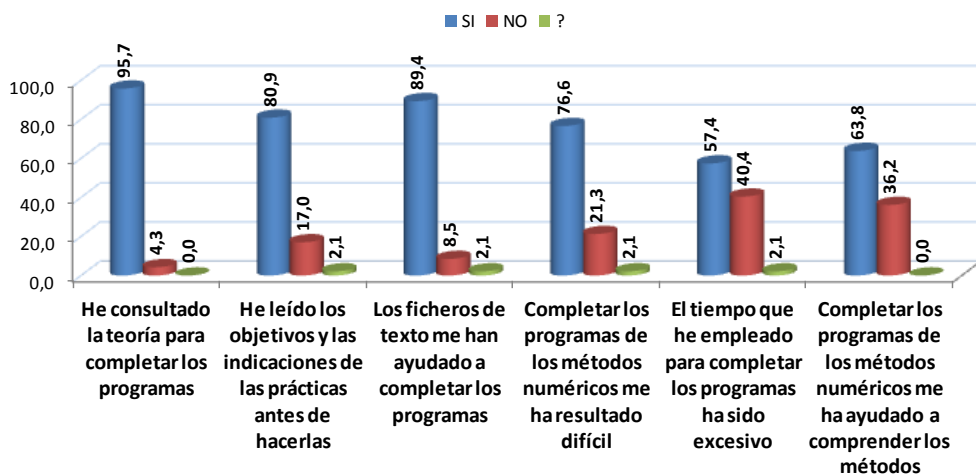


Sobre el trabajo

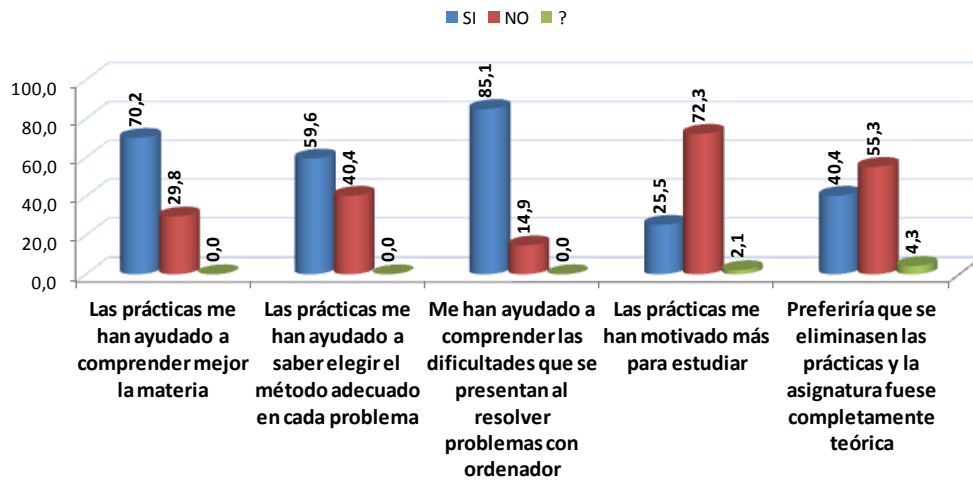


No aptos en Matemáticas I

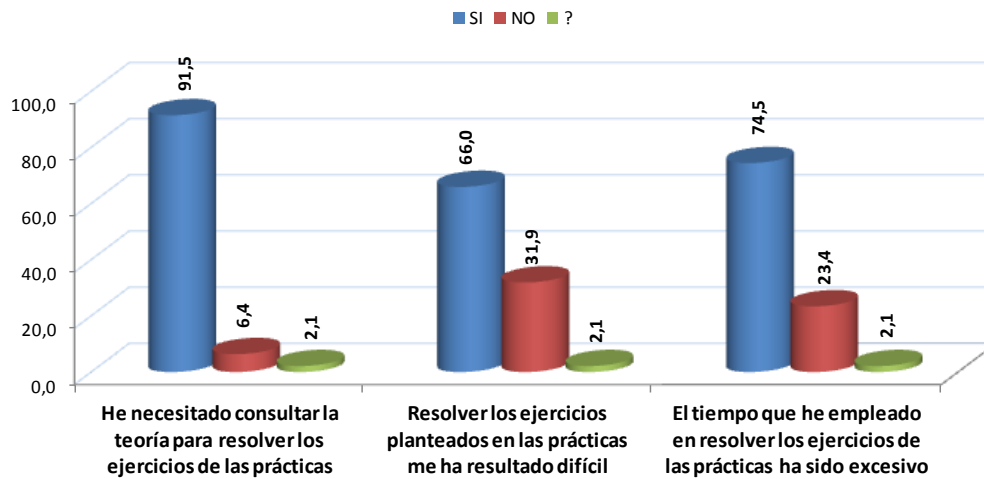
Sobre los programas a completar



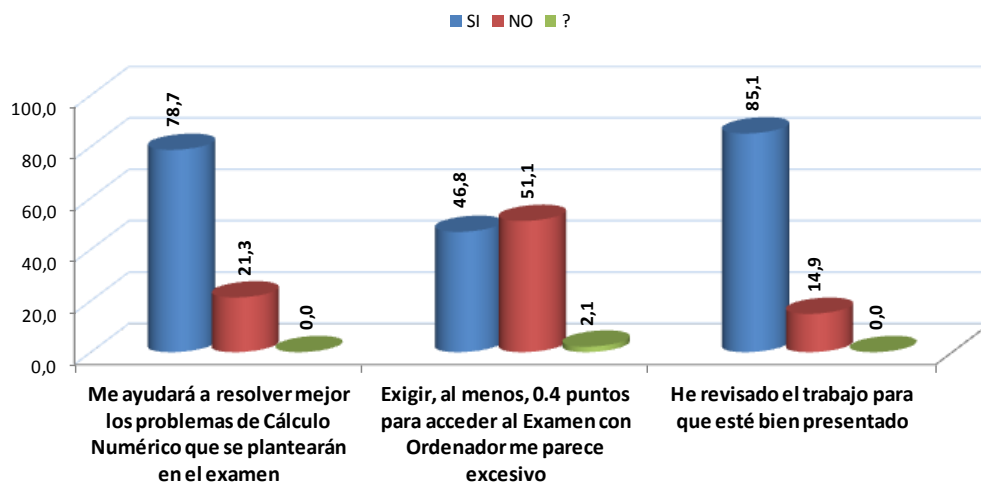
Sobre las prácticas



Sobre los ejercicios de prácticas



Sobre el trabajo



ANEXO 4.3

**Ejemplo: Presentación de la asignatura Matemáticas I
en el curso 2004-2005**

MATEMÁTICAS I (ESPECIALIDAD ELECTRÓNICA)

CURSO 04-05

La asignatura se imparte en cinco horas semanales, de las cuales una se dedica a prácticas en el Laboratorio de Matemáticas.

PROGRAMA

1. Introducción al Álgebra Lineal.
2. Aplicaciones lineales. Diagonalización. Formas cuadráticas.
3. Introducción al Cálculo Infinitesimal.
4. Cálculo Diferencial en Una Variable.
5. Cálculo Integral en Una Variable.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcia Estévez, E., Fernando Velázquez, M., González González, M. "Ejercicios de Álgebra lineal y Cálculo en una variable para resolver con DERIVE 5". Ed. Secretariado de publicaciones e intercambio editorial. U.V.A.
- Anton, Howard. "Introducción al Álgebra Lineal". Ed. Limusa.
- García, Alfonsa y Otros. "Cálculo I. Teoría y problemas de Análisis Matemático en una variable". Ed. CLAGSA.
- Nakos, G. "Álgebra lineal con aplicaciones". Ed. Thomson.
- Swokowski. "Cálculo con Geometría Analítica". Ed. Iberoamericana.

En la fotocopiadora se podrán adquirir los cuadernos elaborados por las profesoras para el desarrollo de la asignatura. Es necesario que cada alumno disponga del libro correspondiente a las prácticas.

TUTORÍAS

En el tablón de anuncios del Departamento de Matemáticas está expuesto el horario de tutorías de cada profesor.

PRÁCTICAS

- Las prácticas se realizarán en sesiones de dos horas cada dos semanas. Las fechas y horarios de cada grupo de prácticas aparecerán en el tablón de anuncios del Departamento.

- El programa que se utilizará para realizar prácticas es DERIVE5 versión 0.6. Con este programa se resolverán problemas matemáticos.

EXÁMENES

- El día 10 de febrero y el día 14 de julio se realizarán, respectivamente, el examen ordinario y el extraordinario de teoría y problemas. Se puntuará sobre **8 puntos**. De esa nota, entre un 25% y un 30% corresponde a cuestiones teóricas, definiciones, y demostraciones de teoremas básicos. Las cuestiones teóricas se dividen en dos tipos: unas corresponden a preguntas sobre la falsedad o verdad de determinadas afirmaciones, valorándose la capacidad para razonar en este tipo de preguntas, y otras, en las que se pide hacer una demostración sencilla que entraña el uso de los conceptos básicos.
- El examen de problemas con ordenador será convocado por el profesor con un mínimo de una semana de antelación, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. Su duración será de 1 hora y se puntuará sobre **1 punto**.

CALIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

- Un 80% de la nota corresponde al examen tradicional de teoría y problemas. **8 puntos**.
- Un 10% de la nota corresponde al Trabajo de Prácticas a realizar por parejas a lo largo del cuatrimestre. Se determina la nota después de corregido aquél y formular a cada alumno unas preguntas sobre el mismo. **1 punto**.
- Un 10% corresponde al examen con ordenador en el que se plantearán problemas similares a los realizados en las sesiones prácticas y en el trabajo con ordenador, al cual únicamente pueden acceder aquellos alumnos que hayan obtenido al menos un 0,5 en la evaluación de dicho trabajo. **1 punto**.
- La calificación del alumno será **la suma de las tres notas**. Para superar la asignatura es necesario sumar **al menos 5 puntos**. Se tendrá en cuenta para determinar la nota final la asistencia y el trabajo desarrollado en las sesiones prácticas, así como los trabajos entregados correspondientes a cada una de estas sesiones.
- A los alumnos que no aprueben la asignatura en la convocatoria ordinaria y hayan realizado el examen de problemas con ordenador, se les guardará esta nota para el examen de la convocatoria extraordinaria, pudiendo variarla (subir o bajar) en la convocatoria extraordinaria del examen de problemas con ordenador.
- En la convocatoria extraordinaria, se mantendrá la nota obtenida en el Trabajo de las Prácticas.
- Los alumnos que se presenten a examen de problemas con ordenador en la convocatoria extraordinaria han de comunicarlo con tiempo suficiente a su profesor para ser convocados.

PRÁCTICAS, TRABAJO DE PRÁCTICAS Y CALIFICACIÓN DEL TRABAJO DE PRÁCTICAS

- En las sesiones de prácticas se trabajará de dos en dos alumnos. Las parejas se formarán dentro de cada grupo de prácticas y serán estables a lo largo del cuatrimestre.
- Los profesores indicarán, en cada sesión los ejercicios a realizar, los cuales irán al ritmo de las clases teóricas de la asignatura. Cada alumno que lo desee podrá ir entregando estos ejercicios resueltos a sus profesores según los vayan realizando; de esta manera, podrá saber los aciertos y los fallos cometidos, a la vez que podrá comprobar si va comprendiendo lo explicado en la asignatura.
- El **Trabajo de Prácticas** es un trabajo que deben realizar obligatoriamente los alumnos que vayan a presentarse al examen de problemas con ordenador. Este Trabajo consiste en la resolución de unos ejercicios de la asignatura y su **fecha tope de entrega será el día 12 de enero**, pudiendo realizar dichos ejercicios para su revisión en tutoría.
- El Trabajo de Prácticas se realizará y entregará por parejas de alumnos (lógicamente, las parejas formadas para las sesiones de prácticas). Este Trabajo de Prácticas estará disponible en el servicio de reprografía de la Escuela; en él se incluyen los enunciados de los ejercicios y las normas de presentación del informe.
- Los profesores calificarán **cada Trabajo de Prácticas entregado sobre 1 punto**. Posteriormente a esta corrección del Trabajo, cada alumno responderá ante el ordenador a las preguntas que les formule el profesor sobre su Trabajo. **Estas respuestas determinarán la calificación del alumno en su Trabajo de Prácticas**. Ejemplo: al ser corregido por el profesor, un Trabajo de Prácticas obtiene 0,42; con las respuestas de las preguntas realizadas por el profesor a los dos alumnos que han entregado el Trabajo, la calificación definitiva del Trabajo puede ser 0,5 (si las respuestas son correctas) o 0,4 (si las respuestas no son correctas). Si un alumno no se presenta a la sesión de preguntas sobre el Trabajo su nota en éste es de cero puntos. La calificación del Trabajo de Prácticas para cada alumno (de una misma pareja) puede ser distinta.
- Para **presentarse al examen de problemas con ordenador es necesario obtener, al menos, 0,5 puntos en la calificación del Trabajo de Prácticas**.
- La calificación definitiva de la asignatura de cada alumno, en caso de estar dudosa, se decidirá valorando la entrega sucesiva de los ejercicios indicados en cada sesión y la asistencia a ellas.

CÓMO MEJORAR TU MÉTODO DE ESTUDIO.

Método de estudio.

Para afrontar con éxito tus estudios universitarios es necesario seguir un método de estudio que te permita mejorar tu rendimiento mediante normas, trucos o técnicas. En estas líneas te proponemos unas pautas que pueden ayudarte a abordar el estudio de las diferentes asignaturas que configuran el currículum de primer curso.

Al inicio del curso académico es fundamental organizar el tiempo dedicado al estudio partiendo del horario lectivo de tu grupo de clase. El estudio diario es casi obligatorio y este no consiste en pasarte una o dos horas delante de los libros, sino en analizar cuáles son tus necesidades para conseguir superar todas las asignaturas; a partir de este análisis debes confeccionar un horario de trabajo. Considera que el estudio es actualmente tu trabajo.

Para elaborar tu horario de trabajo debes tener en cuenta:

- Poder llevarlo a cabo y que te permita dedicar un tiempo diario al ocio.
- Es preferible no marcarte objetivos excesivamente ambiciosos que te impidan cumplir el plan.
- Es fundamental la constancia. Debes evaluar semanalmente tu plan de trabajo de una manera sincera y crítica.

Si adquieres un hábito diario de estudio, evitarás los atracones de última hora y tu rendimiento será mayor.

Para planificar la sesión diaria de estudio ten en cuenta tu horario académico y las tres asignaturas en las que se imparte teoría cada día: asigna a cada una de ellas un grado de dificultad:

- Nivel 1: la más fácil
- Nivel 2: la de dificultad media.
- Nivel 3: la más difícil.

Es conveniente comenzar la sesión con la materia de nivel 2, continuar con la de nivel 3 y finalizar con la de nivel 1.

En cuanto a la distribución del tiempo, es conveniente intercalar pequeños descansos que pueden estar marcados por el cambio de la materia de estudio. No superes las dos horas de estudio sin realizar un descanso breve, de modo que no pierdas la concentración lograda.

Una vez elaborado tu horario y plan de trabajo, antes de sentarte a estudiar debes tener una actitud positiva hacia el estudio. Si partes de que no quieres estudiar, de nada te servirá lo anterior. Además debes adoptar una actitud activa cogiendo lápiz y papel para tomar notas y consultar aquellos conceptos, propiedades, teoremas, etc. mencionados en el texto y

estudiados en días anteriores; esto te ayudará a entender y recordar la lección objeto de estudio.

Las fases que debes seguir son las siguientes:

- Lectura rápida. En esta fase debes intentar relacionar los diferentes apartados entre si y con los conocimientos previos adquiridos.
- Lectura detenida. Es esta la fase a la que mayor tiempo debes dedicar. Tienes que determinar cuáles son las ideas fundamentales subrayándolas, anotar las dudas que te surjan intentando resolverlas mediante la consulta de la bibliografía correspondiente. Este trabajo es previo a la consulta de las dudas surgidas a otros compañeros o al profesor.
- Esquemas. Una vez estudiado todo un tema debes realizar un esquema del mismo, este debe ser preciso y breve figurando lo esencial del tema. Los esquemas resultan de gran ayuda para recordar lo estudiado, consultar la teoría involucrada en la resolución de problemas y son fundamentales para repasar la materia.

Los consejos que te proponemos a continuación van dirigidos a las asignaturas de matemáticas aunque seguro que los podrás adaptar al resto de las asignaturas de tu carrera.

¿Cómo debes afrontar la resolución de problemas?

Si no has seguido las fases de estudio señaladas anteriormente **no debes plantearte la resolución de problemas** ya que los pasos a seguir implican la comprensión y conocimiento de la teoría involucrada. Una vez realizado el estudio de un tema que debe ser personal, en general, es más divertido y fructífero abordar la resolución de problemas en grupo y con frecuencia este método de trabajo te facilita la resolución de las dudas entre compañeros y la consulta al profesor de las no resueltas por el grupo. Es conveniente, si sigues esta metodología, que el grupo sea de entre tres y cinco compañeros.

De las pautas señaladas en la bibliografía dedicada a la resolución de problemas, pensamos que pueden ayudarte a abordar con éxito la resolución de los problemas planteados en diferentes asignaturas, el seguir los siguientes pasos:

1. "*Comprender el problema*":

- En el enunciado determina cuáles son los datos y cuál el resultado pedido.
- Pregúntate sobre si los datos del problema son suficientes para determinar el resultado o, por el contrario son insuficientes, redundantes, o contradictorios.

2. "*Concebir un plan*":

- ¿He resuelto un problema semejante?
- Considera todas las nociones esenciales concernientes al problema.

- ¿Conozco algún teorema que me pueda ser útil?
- Si no puedes resolver el problema propuesto, tratar de resolver un problema similar que sepas resolver.
- ¿He empleado todos los datos?

3. "Ejecución del plan":

- Al ejecutar el plan debes comprobar cada uno de los pasos.
- Debes poder demostrar la corrección de cada uno de los pasos.

4. "Visión retrospectiva":

- Verifica el razonamiento seguido y el resultado.
- Pregúntate sobre si es posible emplear el resultado o el método seguido en otros problemas.

Realización de los trabajos.

Los trabajos a realizar a lo largo de cada asignatura consisten en la resolución de problemas que recorren la materia impartida en las clases de aula y de laboratorio. Unos trabajos están asociados a las sesiones prácticas y otro es el correspondiente al 10% de tu nota, que te permite acceder al examen de problemas con ordenador. Para la realización de todos ellos debes trabajar en grupo. Debido a la estructura del aula de ordenadores tienes que elaborar los informes correspondientes a cada trabajo con un compañero, esto supone un compromiso de trabajo para ambos. Es conveniente que vayáis al mismo ritmo de estudio, si alguno decide abandonar debéis hablar entre vosotros para resolver la situación; el profesor siempre podrá mediar en caso de conflicto.

Para resolver correctamente los problemas y ejercicios propuestos y elaborar el informe debes:

- Seguir los pasos indicados en el método de estudio y en cómo resolver problemas.
- Aprovechar las dos horas de trabajo quincenales en el aula de ordenadores. Eso os permite, en caso de tener alguna duda, en primer lugar pedir ayuda a los compañeros de otros grupos que estén a vuestro alrededor y, además, contrastar y comentar vuestros resultados parciales y finales con otros compañeros.
- Valorar la propuesta de solución al problema planteado por tu compañero y aportar mejoras a la misma.
- Preguntarte el porqué de la propuesta realizada por tu compañero y pedirle que te la argumente.

- Saber defender razonadamente tus propuestas.
- Consensuar las soluciones y conclusiones.

Para la preparación de dicho informe dispones de quince días, cualquier duda que no puedas resolver con tus compañeros puedes consultarla con el profesor.

Una vez entregado el informe, éste es corregido por el profesor. En el caso de que no estés presente en la corrección tienes la opción de ir a revisar el trabajo para saber qué has hecho correctamente, qué tienes que mejorar para la realización de otros informes y qué errores has cometido. Es conveniente que acudas a esta revisión, ya que en el trabajo que tienes que realizar a lo largo del cuatrimestre, y que corresponde a un 10% de tu nota final, se plantean problemas y formulan preguntas similares a las incluidas en los ejercicios de estas sesiones prácticas.

Si sigues los pasos indicados no tendrás ningún problema para obtener la nota máxima en el Trabajo de Prácticas, en el examen de problemas con ordenador y superar con éxito la asignatura.

Para que veas la incidencia de los consejos anteriores en las asignaturas de Matemáticas te mostramos como ejemplo los siguientes datos.

RESULTADOS ACADÉMICOS DEL CURSO 2003-04 EN LA ASIGNATURA MATEMÁTICAS I

Número de alumnos matriculados.....207.

Número de alumnos que realizan el trabajo.....138.

Número de alumnos que obtienen una nota mayor o igual que 0,5 en el trabajo.....130.

Los alumnos que obtienen una nota superior o igual que 0,5 en el trabajo es el 100% de aquellos que se presentaron a la evaluación del mismo y supone el 63% de los alumnos matriculados.

Curso 2003-2004				
% Presentados	% Éxito	% Rendimiento	Orden realización ordinaria	Orden realización extraordinaria
67,8	73	39,4	2º	4º

Sin entregar el trabajo obligatorio supera la asignatura un único alumno que lo hace en la convocatoria extraordinaria y se incorpora el segundo cuatrimestre en un grupo de trabajo que es tutelado semanalmente.

A través de estos datos puedes observar la importancia del estudio mediante los pasos que te proponemos.

Normas para la presentación del informe correspondiente al Trabajo de Prácticas.

1. Número máximo de folios: 20.
2. El Trabajo puede ser presentado: escrito a mano o bien con ordenador.
3. Si el Trabajo lo presentas escrito utilizando el ordenador puedes seguir las siguientes pautas:

- Puedes exportar desde DERIVE5 como fichero con extensión RTF las expresiones, texto y gráficos incorporados en la ventana de álgebra. Si sigues este proceso debes añadir en la configuración inicial las fuentes de DERIVE5, éstas se encuentran en la carpeta Dfw5. Estos ficheros puedes abrirlos con WORD, lo que te permite utilizar las herramientas de este programa para completar las respuestas, corregir erratas y ortografía, etc. Te puede interesar mostrar en la barra de herramientas el icono $\sqrt{\alpha}$ correspondiente al editor de ecuaciones. Para realizar esta tarea sigue los siguientes pasos:

- Selecciona: *ver*, barra de herramientas: personalizar. En categorías selecciona *insertar* y en comandos *editor de ecuaciones*, arrastra a la barra de herramientas para insertar el icono entre dos ya existentes.

- Márgenes: Superior e inferior: 2 cm. Izquierdo: 2 cm., derecho: 1,5 cm.
- Tipo de letra: Para el texto puedes utilizar Times New Roman 12 puntos, y para las expresiones de DERIVE5, en el que el tipo de letra es siempre Dfw5 Printer, selecciona 9 puntos. Si deseas utilizar otro tipo de letra para el texto selecciona el número de puntos adecuado para que pueda ser leído sin dificultad.
- Interlineado: sencillo.

ANEXO 4.4

Proyecto GREIDI UV-31/04:

Plantillas de informe de la asignatura: Matemáticas I y Matemáticas II

**Categorías para el informe de evaluación de la innovación: Matemáticas I y
Matemáticas II**

1 Matemáticas I

1.1.1 Datos de la asignatura.

- Las profesoras son María Luisa Fernando y María Luisa González.
 - Primer cuatrimestre de primer curso de Ingeniería Técnica Industrial de la especialidad de Electrónica Industrial.
 - 210 alumnos, en dos grupos.
 - Troncal
 - 7,5 créditos.
 - 6 de aula.
 - 1,5 de laboratorio.

1.2 Contexto

Las características fundamentales de los alumnos son: diferente formación, fundamentalmente entre los alumnos procedentes de las pruebas de acceso y los procedentes de módulos superiores, la falta de un hábito y método de estudio y problemas de expresión oral y escrita.

La asignatura comprende tres bloques: Álgebra Lineal (34%), Cálculo Diferencial en una variable (40%) y Cálculo Integral en una variable (26%). Debido a que los contenidos de la misma son básicos para el seguimiento de otras asignaturas de la titulación, debemos adaptar las explicaciones al tiempo disponible cada curso académico que suele ser de 52-54 horas de aula en lugar de las 60 horas correspondientes al número de créditos asignados. Las horas perdidas de laboratorio por algún grupo debido a los días festivos se recuperan para que todos estén en las mismas condiciones. Además, en la propia asignatura, los conocimientos desarrollados en un tema se sustentan en los estudiados en temas anteriores. De estos datos se infiere que la asignatura es densa y cobra gran importancia el trabajo continuado por parte de los estudiantes.

1.3 Descripción de la innovación.

1.3.1 Objetivos

De la Innovación.

- Desarrollar su capacidad de razonamiento.
- Abordar correctamente la resolución de problemas.
- Aplicar de modo eficiente los contenidos estudiados en la resolución de problemas.
- Despertar su espíritu crítico ante las soluciones que obtenga al resolver problemas matemáticos.
- Adquirir un hábito y método de estudio.
- Desarrollar su capacidad de síntesis.
- Iniciar el aprendizaje de la elaboración de informes siguiendo las normas establecidas.
- Iniciar el aprendizaje del trabajo en equipo.

- Mejorar la expresión oral y escrita.

Para las profesoras.

- Conocer los mecanismos que dificultan el aprendizaje
- Desarrollar habilidades relacionadas con dinámicas de grupos.
- Aumentar la asistencia a clase.
- Mejorar la relación con los alumnos.
- Aumentar la participación de los estudiantes en las clases y su asistencia a tutorías.
- Determinar el número de horas que un alumno tipo necesita para superar la asignatura con éxito.
- Determinar el número de horas que el profesor debe dedicar a la docencia.

1.3.2 Metodología.

La metodología seguida está basada en el aprendizaje cooperativo-colaborativo, el aprendizaje basado en la resolución de problemas y la evaluación continua.

Las actividades previstas son las siguientes:

- Realización de seis trabajos tutelados correspondientes a los diferentes contenidos de la asignatura.
 - Se utilizan los créditos asignados a Laboratorio (Dos horas quincenales).
 - Los alumnos trabajan en parejas o bien en grupos de tres. Se les permite moverse para discutir sus propuestas de solución y resultados con otros compañeros.
 - El informe correspondiente a cada trabajo se puede entregar antes de una fecha límite.
- Un trabajo a realizar a lo largo del cuatrimestre.
 - Comprende los contenidos desarrollados en el aula hasta un mes antes de finalizado el cuatrimestre. Incluye ejercicios, cuestiones teóricas y esquemas de temas y conceptos desarrollados a lo largo de más de un tema y problemas.
 - Se realiza en grupos de dos o tres alumnos.
 - Se les proporcionan las normas para la realización del informe.
 - Se tutela su realización en las horas de tutorías del profesor.
 - La fecha límite para su entrega fue el 12 de enero a las 20:00h.

Los alumnos deben resolver los ejercicios propuestos y realizar los informes correspondientes con éxito mediante la consulta de:

- Un libro de prácticas que incluye la descripción del software a utilizar, los objetivos de cada tema y las herramientas del software que deben utilizar para la resolución de los ejercicios propuestos.
- Los ficheros que se les proporcionan incluyen: ejemplos de ejercicios resueltos, ejemplo de informe correcto y de los pasos dados para su elaboración utilizando como herramienta ficheros RTF del programa utilizado para resolverlos y Word,

ejemplo incorrecto (correcto en cuanto al método de resolución pero no incluyendo razonamiento y conclusiones) calificado con cero puntos.

Método de calificación utilizado.

Se realizan controles de prácticas en los últimos 15 minutos de las sesiones prácticas, las fechas correspondientes a cada uno de ellos se publican en la página Web y en el tablón de anuncios del Departamento. En cada uno de éstos, cada grupo debe responder a una serie de cuestiones relacionadas con la materia trabajada y entregar el informe correspondiente a uno de los ejercicios, elegido al azar, de los realizados en las sesiones correspondientes. Los contenidos de cada uno de estos controles los hemos agrupado en:

- Álgebra lineal, representa el 4% de la nota.
- Cálculo Diferencial en una variable (primera parte), 3% de la nota.
- Teorema de Taylor y aproximación polinómica, 3% de la nota.

Durante las sesiones prácticas se observa el trabajo desarrollado por la pareja y se controla la asistencia a ésta durante los últimos quince minutos.

Debido a que la calificación ha de ser con un único dígito decimal, redondeamos la nota obtenida en los controles con la asistencia a las sesiones prácticas y el trabajo desarrollado en las mismas.

El tiempo necesario para la resolución y elaboración de los informes de los ejercicios correspondientes a cada sesión de prácticas es aproximadamente de tres horas, dos de las cuales son presenciales y la tercera, dedicada, fundamentalmente, a la elaboración de los informes, no presencial.

En el trabajo a realizar a lo largo del cuatrimestre, no sólo deben resolver los ejercicios propuestos, sino que también deben responder a algunas cuestiones teóricas y uno o más esquemas relativos a los temas incluidos. En este caso, redondeamos la nota obtenida en el trabajo con el informe correspondiente a los ejercicios de la última sesión de prácticas. El tiempo de realización del trabajo está calculado en, aproximadamente, 10 horas.

Si el número de alumnos del grupo es impar, o bien si alguno abandona la asignatura, se forman grupos de tres alumnos, debido a que uno de los objetivos es iniciar el aprendizaje del trabajo en equipo y tanto los trabajos como la evaluación están pensados y calculados para más de un alumno.

Para implicar al estudiante en la realización de los trabajos, no sólo fijamos que la calificación de los mismos para ser tomada en cuenta ha de ser mayor o igual que 0,5, sino que también fijamos los criterios de evaluación, excepto el segundo, también se tienen en cuenta en la calificación de los controles y del examen tradicional. Éstos son los siguientes:

1. El esfuerzo continuado a lo largo de la asignatura.
2. Los informes correspondientes a los trabajos han de ajustarse a las normas, y los esquemas a lo pedido y desarrollado en las clases de aula.

3. La argumentación de los pasos dados tanto en las preguntas teóricas como en la resolución de los problemas.
4. La elección del método en la resolución de los problemas.
5. Que los resultados obtenidos no contradigan la teoría.
6. La capacidad de síntesis.

En el examen tradicional, al que asignamos un 80% de la nota, entre un 25% y un 30% corresponde a cuestiones teóricas, definiciones, y demostraciones de teoremas básicos. Las cuestiones teóricas se dividen en dos tipos: unas corresponden a preguntas sobre la falsedad o verdad de determinadas afirmaciones, valorándose la capacidad para razonar en este tipo de preguntas, y otras, en las que se pide hacer una demostración sencilla que entraña el uso de los conceptos básicos. De este modo intentamos que el estudiante tome conciencia de la importancia del conocimiento de la teoría. La duración de este examen es de tres horas y media.

1.4 Descripción de la evaluación

1.4.1 Método / técnicas utilizadas

Para evaluar la experiencia se tuvieron en cuenta los resultados de una encuesta de opinión, la observación de las profesoras y los resultados académicos.

1.4.2 Estado de la evaluación

Se dispone de: los datos de la encuesta cumplimentada por los estudiantes, la opinión de las profesoras y los resultados referentes al seguimiento de la evaluación continua y académicos.

1.4.3 Resultados

Encuesta de opinión:

Para conocer la opinión de los alumnos respecto al método seguido pasamos una encuesta.

Datos:

- Número de alumnos matriculados 210
- Presentan al menos un control 183
- Presentan el trabajo 164
- Superan los controles 142
- Superan el trabajo 147
- No iniciaron la asignatura 28
- Abandonaron la asignatura 11
- En el grupo A la encuesta se realizó el día 22 de noviembre durante los últimos 10 minutos de clase.
- En el grupo B la encuesta se realizó el último día de Prácticas coincidiendo con el tercer Control de Prácticas.
- Alumnos presentes en el aula, 150
- Número de encuesta válidas, 138

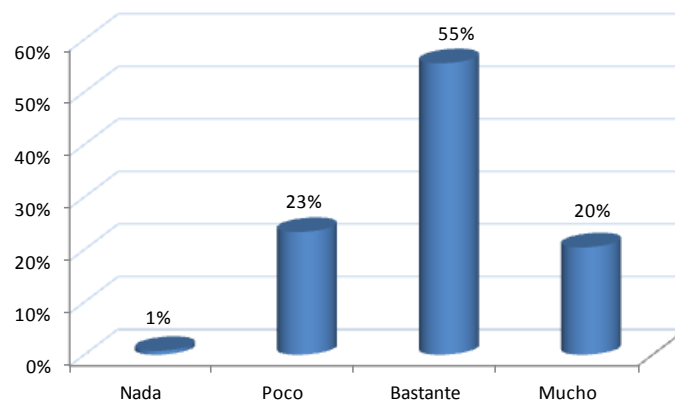
Respecto a los diferentes ítems de la misma los resultados fueron los siguientes:

0. INTRODUCCIÓN

a) Mi grado de seguimiento y tiempo dedicado a la asignatura es:

Nada Poco Bastante Mucho

Mi grado de seguimiento y tiempo dedicado a la asignatura es



El 75% considera que siguen y dedican a la asignatura bastante tiempo.

1. SOBRE EL DESARROLLO DEL MÉTODO EMPLEADO

(trabajo en parejas y evaluación continua)

a) Valora la influencia del método utilizado como medio para llevar al día la asignatura.

Nada Poco Bastante Mucho

b) ¿El método utilizado ha facilitado tu implicación activa en el aprendizaje de la asignatura?

Nada Poco Bastante Mucho

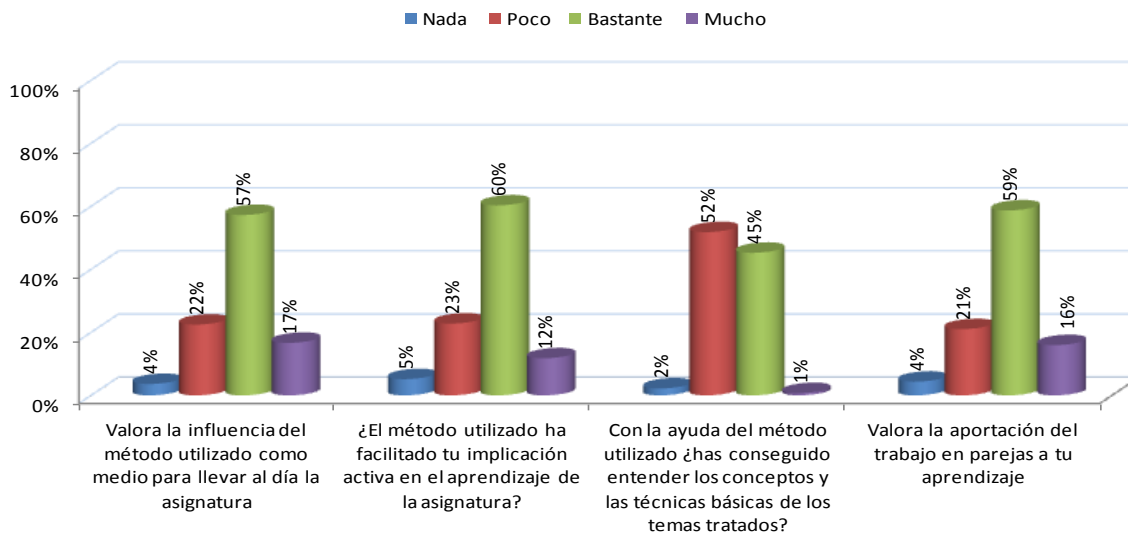
c) Con la ayuda del método utilizado ¿has conseguido entender los conceptos y las técnicas básicas de los temas tratados?

Ninguno Alguno Bastantes Todos

d) Valora la aportación del trabajo en parejas a tu aprendizaje

Nada Poco Bastante Mucho

**SOBRE EL DESARROLLO DEL MÉTODO EMPLEADO
(trabajo en parejas y evaluación continua)**

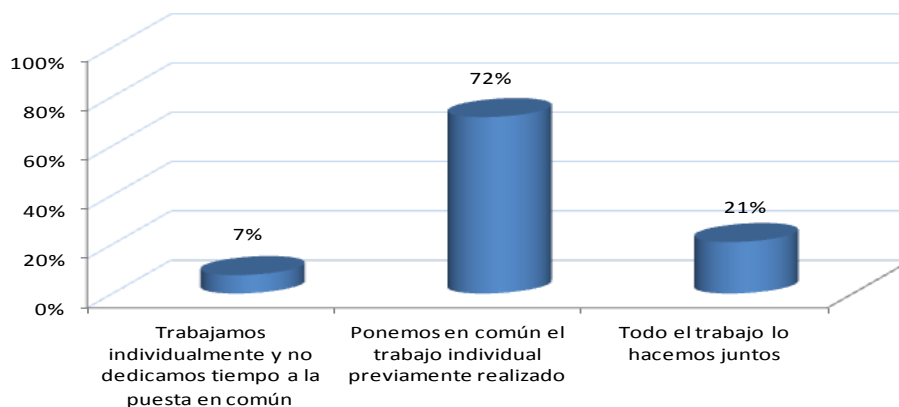


Los resultados muestran que el método utilizado es valorado positivamente por la mayoría de los estudiantes., facilitándoles llevar al día la asignatura (74%), implicándose de modo activo en el aprendizaje (72%), valoran, además positivamente la realización de tareas en parejas (75%). El que únicamente un 46% considere que el método les ha ayudado a entender los conceptos y técnicas básicas de la asignatura nos hace pensar que, mayoritariamente, consideran importante la explicación y resolución de ejercicios por el profesor.

e) ¿Cómo desarrollas el trabajo asignado a la pareja?

- Trabajamos individualmente y no dedicamos tiempo a la puesta en común
- Ponemos en común el trabajo individual previamente realizado
- Todo el trabajo lo hacemos juntos

Desarrollo del trabajo



En este ítem la respuesta mayoritaria es que trabajan individualmente y seguidamente ponen en común el trabajo realizado. Sería interesante determinar si realizan todo el trabajo

cada uno o bien se dividen el mismo para ponerlo en común a continuación. Cabe señalar que únicamente 10 alumnos no se han adaptado al trabajo en parejas.

f) Número de horas que dedicas como media a la puesta en común por tarea asignada: En cuanto al tiempo dedicado a la puesta en común de cada tarea asignada en el grupo A la media es de 2,2 horas, la mediana de 2h. y la desviación 0,54. En el grupo B la media es de 3,06, la mediana de 2 y la desviación de 4,47. Debido a la gran desviación existente en el grupo B y que la mediana en ambos grupos es de 2 horas por tarea asignada, pensamos que el tiempo que los alumnos tipo necesitan es aproximadamente el calculado por nosotras.

a) Grado de satisfacción general con la asignatura (contenidos, profesor/a, metodología, desarrollo de las clases, criterios de evaluación, prácticas)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

La valoración de la asignatura podemos considerarla buena debido a que se trata de Matemáticas en primer curso de una titulación de Ingeniería Técnica. Respectivamente en los grupos A y B la media ha sido: 5,8 y 6,2, la mediana: 6 y 7, y la desviación en ambos: 1,8. Se les decía que justificasen dicha valoración y numerosos alumnos no lo hicieron.

Comenta las razones de esta valoración, aportando comentarios y sugerencias de mejora sobre contenido, metodología, etc.:

El porqué de la puntuación con la satisfacción con la asignatura:

Valoraciones negativas:

"no me gustan las matemáticas", "las explicaciones son demasiado rápidas y el libro en el que está apoyada la asignatura es difícil de entender, me gustaría venir a clase y entender la asignatura", "si atiendes en clase no te da tiempo a coger apuntes y viceversa" este comentario aparece repetidamente.

Valoraciones positivas:

"me gusta la dinámica y el trabajo de esta asignatura", "la gran ayuda e implicación de la profesora con sus alumnos es muy importante para llevar bien la asignatura", otro comentario que aparece repetido es "como mejor se entienden las cosas es con ejercicios y se realizan bastantes en clase y aparte las prácticas ayudan".

Los ítems correspondientes a la asignatura en general no todos los alumnos los contestaron y sus respuestas fueron muy diversas.

En cuanto a lo que les había parecido más positivo de la asignatura hasta el momento nos parece importante destacar, ya que aunque sus porcentajes sobre el total no sean elevados fueron las más repetidas:

- Las tutorías, un 20,29%. En las tutorías, además de resolverles las dudas sobre los conceptos y técnicas básicas de la asignatura, se les tutela el trabajo a realizar durante el cuatrimestre y se les corrigen los ejercicios correspondientes a cada control. Este hecho nos corrobora en cierta medida lo señalado anteriormente sobre la importancia que para ellos tienen las explicaciones del profesor.
- El método, un 15,94%.
- Las prácticas para hacer los ejercicios, 14,49%. Realmente las prácticas para hacer los ejercicios forman parte del método implementado.

Respuestas:

¿Qué te ha parecido lo más positivo de la asignatura hasta ahora?

Grupo A:

Las tutorías, 24 alumnos.

Las prácticas para hacer los ejercicios, 14.

El método que ayuda a llevar la asignatura al día, 12.

Los controles, 7.

La dedicación por parte de la profesora, 7.

Que se hacen muchos ejercicios, 6.

Que los nuevos conceptos se van enlazando con lo anterior y así se entiende mejor.

Grupo B:

La profesora 6

El profesor de prácticas 2

Los profesores 4

El trabajo en común 10

Realizar ejercicios 6

Las evaluaciones continuas 2

Poder utilizar varios métodos y simplificar el trabajo utilizando el ordenador 6

Las prácticas 6

Poder corregir los trabajos antes de entregarlos 2

Que no haya examen de prácticas 2

El trabajo obligatorio 1

Las dudas se resuelven rápidamente 2

Los ejemplos puestos en clase 1

La claridad de casi todos los conceptos 1

Todo 1

En cuanto a lo más negativo destacamos:

- La rapidez de las explicaciones, 26,09%.
- El elevado número de contenidos, 18,84%.

Respuestas:

Grupo A:

La rapidez de las explicaciones 32
El elevado número de contenidos 18
Dar por supuesto conocimientos que no tienen 3
La teoría y su aplicación práctica 2

Grupo B:

Los ejercicios quitan tiempo de estudio 18
Asignatura muy amplia 8
Se va muy rápido 4
Que la nota mínima exigida sea de 0,5 3
Horarios 4
No está suficientemente valorado el trabajo de prácticas 2
Nada 3
La no convalidación de las prácticas 1
Las prácticas 1
Requiere mucho trabajo constante 1
Que hay que estudiar 1
Los apuntes están mal explicados 1
Que es muy difícil 1
Ejercicios complicados 1
Mi compañero 1
Todo 1

Se les pedían sugerencias para mejorar el método y la asignatura y de nuevo el número de respuestas fue pequeño, menor aún que en las anteriores. Sin embargo, nos parecen significativas, independientemente del número de alumnos que las hacen, las siguientes:

- Menos alumnos por grupo y que el salto cualitativo de Bachillerato a Universidad sea menor.
- Valorar más el trabajo continuado.
- Ir más despacio.
- Mejorar la distribución de los controles.
- Sacar a los alumnos a la pizarra.

Respuestas:

Menos alumnos por grupo y que el salto cualitativo de Bachillerato a Universidad sea menor.
Valorar más el trabajo continuado.
Ir más despacio.
Fotocopias de ejercicios, problemas resueltos, etc.
Hacer más ejercicios en clase.

Acompañar la teoría con algo de práctica.

Menos controlillos y más práctica.

No somos niños para que nos digan todo lo que tenemos que hacer y cómo hacerlo.

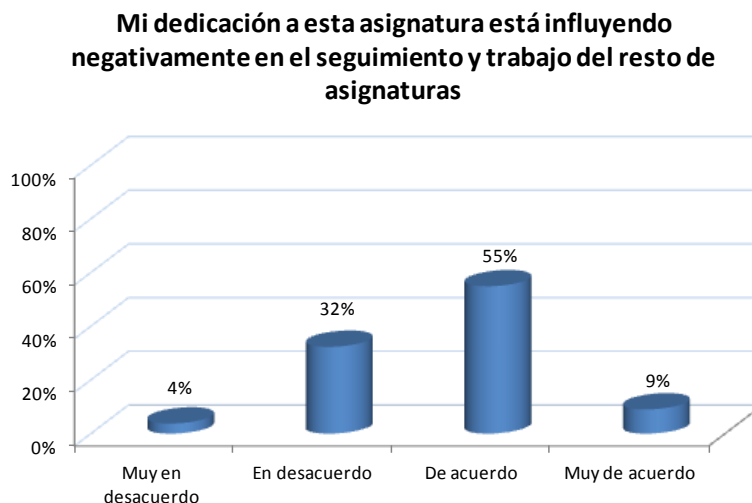
Mejorar la distribución de los controles.

Sacar a los alumnos a la pizarra.

En cuanto a las respuestas de estos ítems debemos decir que no nos extrañó que consideraran que la asignatura sea densa y las explicaciones rápidas, ya que éramos conscientes de que el número de contenidos era elevado. Además, es evidente que si el número de alumnos por grupo fuese menor la participación de los estudiantes sería mayor y la atención del profesor sería más personalizada. Por otra parte, algunos alumnos opinan que damos por supuestos contenidos que no dominan. En este aspecto debemos señalar que en un estudio realizado por Esperanza Alarcia y nosotras observamos que los alumnos accedían a la titulación con grandes lagunas en Operatoria Elemental, Álgebra Lineal Básica y en los conceptos básicos del Cálculo Diferencial e Integral en una variable.

b) Mi dedicación a esta asignatura está influyendo negativamente en el seguimiento y trabajo del resto de asignaturas

Muy en desacuerdo En desacuerdo De acuerdo Muy de acuerdo



En cuanto a la influencia de la dedicación a la asignatura en el seguimiento y trabajo de las demás, la opinión mayoritaria es la esperada: más del 62% de los alumnos considera que influye negativamente.

En este aspecto debemos señalar lo ya comentado sobre la falta de un hábito y método de estudio. Si tenemos en cuenta que cuando se implanten los créditos ECTS se tomará como medida del trabajo semanal del estudiante un mínimo de 38 horas. Sumando el número actual de horas presenciales y el tiempo que en las tutorías dicen dedicar al trabajo

individual en la asignatura de Matemáticas I aún les quedan 14 horas a la semana para dedicar a las otras 4 cuyo número de créditos es menor.

2. SOBRE EL MATERIAL PROPORCIONADO.

a) La información sobre la asignatura (contenidos, bibliografía, objetivos, criterios de evaluación y método de evaluación) en las páginas web de la UVa y del departamento es:

Muy mala Mala Buena Muy buena

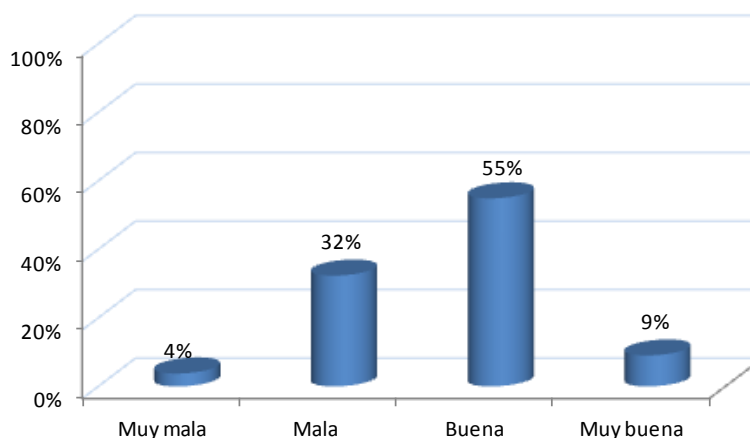
b) La información sobre: método de estudio, días de prácticas, trabajo de prácticas y como elaborar los informes de prácticas me han ayudado a organizarme y a elaborar los informes:

Nada Poco Bastante Mucho

c) Los ficheros con ejercicios tipo resueltos correspondientes a cada uno de los controles me han ayudado:

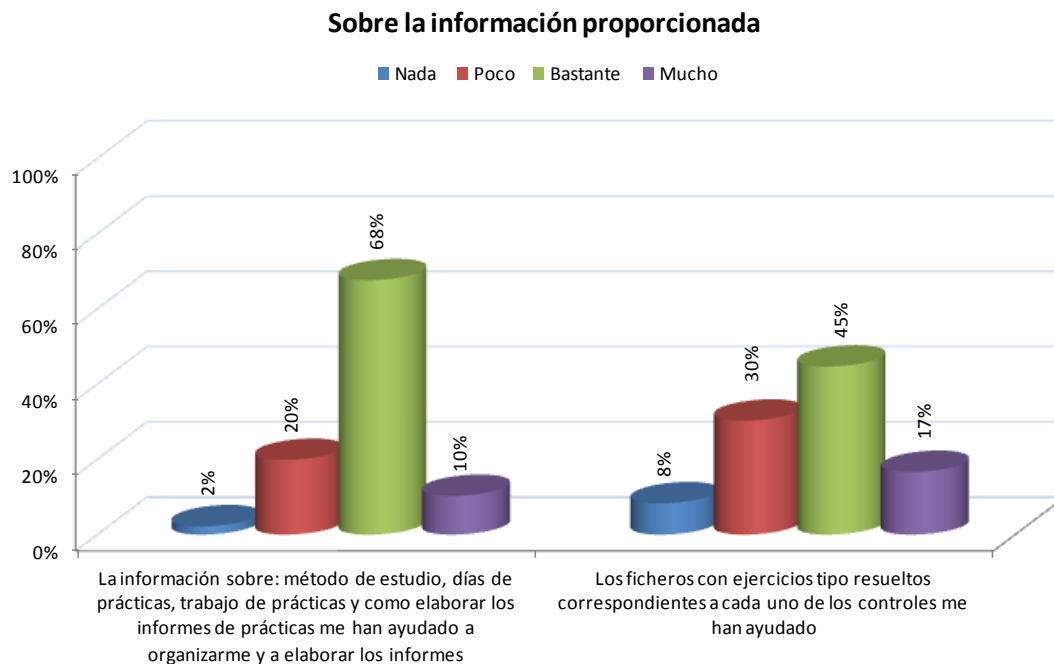
Nada Poco Bastante Mucho

■ La información sobre la asignatura (contenidos, bibliografía, objetivos, criterios de evaluación y método de evaluación) en las páginas web de la UVa y del departamento es



Aunque consideran mayoritariamente que la información es buena o muy buena debemos mejorar la misma al existir un 36% que considera que es mala o muy mala.

Además, de insistir en la lectura del material previamente a su utilización en las sesiones de prácticas y trabajos no presenciales, debemos mejorar, fundamentalmente, los ejercicios tipo resueltos.



Conclusiones relativas a la encuesta

- Teniendo en cuenta los ítems sobre la valoración del método y las respuestas sobre lo más positivo de la asignatura:
 - La Consideración del método es positiva.
- Únicamente 10 alumnos no se han adaptado al trabajo y evaluación en parejas.
- El tiempo medio dedicado a la asignatura es aceptable.
- Consideran que la dedicación a esta asignatura influye negativamente en el seguimiento de las demás.

Observaciones sobre los datos de la encuesta

- Consideramos que el grado de satisfacción con la asignatura es elevado debido a que se trata de Matemáticas en primer curso de una titulación de Ingeniería Técnica.
- La petición de fotocopias de ejercicios, problemas resueltos, etc. no se corresponde con el elevado número de ejercicios y problemas propuestos en la bibliografía recomendada.
- Mostramos nuestro acuerdo en que:
 - La asignatura es densa.
 - La rapidez de las explicaciones, debido a lo anterior.
 - Damos por supuestos contenidos que no dominan. En un estudio realizado por: Esperanza Alarcia, por nosotras observamos que los alumnos accedían a la titulación con grandes lagunas en Operatoria Elemental, Álgebra Lineal Básica y en los conceptos básicos del Cálculo Diferencial e Integral en una variable.
 - El número de alumnos por grupo debe ser menor. Máximo: 60 alumnos.

Propuesta de mejora del material

- Mantener la información relativa a la asignatura, método de estudio, trabajo de prácticas.....
- Elaborar un informe tipo relativo a algún trabajo de Cálculo Diferencial en una variable.
- Debemos mejorar la información sobre el material relativo a los ejemplos resueltos.
- Tenemos que mejorar estos ejemplos utilizando un lenguaje más próximo al de la pizarra.

Resultados académicos

El seguimiento de la experiencia fue mayoritario, siendo éstos los resultados: el número de estudiantes que se presentó al menos a un control fue de 183 que representa el 87,14% de los matriculados, de éstos 142 obtienen una calificación mayor o igual a 0,5 siendo la tasa de rendimiento de un 67,62% y la de éxito de un 78%. El número de estudiantes que presentó el trabajo a realizar a lo largo del cuatrimestre fue de 164, que representa el 78,10%, y lo superaron 147, siendo la tasa de rendimiento de un 78% y la de éxito de un 90%.

- El 87,14% de los alumnos se presentan al menos a un control.
- El 78,10% de los alumnos entregan el trabajo a realizar a lo largo del cuatrimestre.

	Controles	Trabajo
Éxito	78%	90%
Rendimiento	67,62%	78%

Resultados académicos (Fuente: UVA):

	2004-05	2005-06
Presentados	67,8%	62%
Éxito	76,9%	60%
Rendimiento	40%	37%

Nota: El orden de realización de los exámenes ordinario y extraordinario fue en 2004-2005 3º y 5º y en 2005-2006 4º y 1º, aportamos este dato ya que el número de estudiantes presentados depende tradicionalmente del orden de celebración del mismo

Conclusiones respecto a la evaluación final

- Mejores resultados en la parte teórica del examen tradicional.
- Mejora en la selección del método para la resolución de los problemas y en la argumentación de los pasos dados.
- Mayor asistencia a las clases.

- Mejora en la presentación de los informes.

Observaciones de las profesoras

La actividad y su estrategia se desarrollaron sin grandes incidencias ni dificultades.

Al inicio de la misma observamos la falta de hábito de los estudiantes para trabajar en parejas y realizar una lectura detenida de los objetivos, herramientas y ejemplos resueltos de que disponían. También tenemos que señalar que, fundamentalmente al principio, el alumno cree que es posible resolver los ejercicios sin una lectura previa de la teoría, lo que propiciaba que acudiesen a las sesiones prácticas sin el material teórico necesario; o bien con éste, pero sin posibilidad de realizar una búsqueda rápida de la teoría necesaria para resolver los ejercicios propuestos.

En el primer control comprobamos que algunos alumnos realizaban el trabajo individualmente sin realizar una puesta en común, lo que ya no ocurrió en los demás controles. Es importante que la calificación sea conocida en el menor tiempo posible, ya que incide en el desarrollo del resto de la actividad.

El abandono de la asignatura de algunos alumnos no representó problemas, debido a que si un alumno se quedaba sin pareja fácilmente se le pudo incorporar con alguna pareja ya existente. Tampoco representó problema alguno el que un alumno de la pareja fuese un "jeta", siempre que ambos hablasen con el profesor. En las pocas situaciones en que esto ocurrió el alumno trabajador fue recibido por alguna pareja de su grupo y el "jeta" terminó abandonando la asignatura. Es cierto que existe el alumno tímido y que su calificación se vio influida negativamente por trabajar con otro "jeta", pero pensamos que deben aprender a solucionar este tipo de situaciones.

Un inconveniente que esperamos esté subsanado el próximo curso es la no existencia de aulas de ordenadores de libre acceso en el Centro, pues dificulta las puestas en común de los trabajos sobre todo cuando los alumnos viven en urbanizaciones o poblaciones distantes.

Señalar que este curso mejoraron notablemente los resultados en la parte teórica del examen tradicional, en la selección del método para la resolución de los problemas y en la argumentación de los pasos dados, mejorando también la presentación de los informes relativos a los trabajos. Otro dato importante ha sido la mayor asistencia tanto a las clases de aula como al Laboratorio.

Puntos fuertes:

- Fomenta el aprendizaje autónomo del alumno.
- Fomenta su participación en las clases.
- Mejora la relación entre el par profesor-alumno.
- Se reduce el fracaso académico.
- Permite, en general, que se alcancen los objetivos y competencias propuestas.

Puntos débiles:

Los puntos débiles, fundamentalmente, se centran en el elevado número de alumnos por grupo que incide en dos aspectos:

- Imposibilidad de atender satisfactoriamente a todos los alumnos en su horario, lo que ha hecho que algunos alumnos después de intentar ser atendidos más de una vez no lo volvieran a intentar.
- El notable incremento en número de horas dedicadas a la asignatura por parte del profesor.

Ambos inconvenientes desaparecerían en gran medida si el número de alumnos por grupo fuese menor, de hecho en los diversos textos consultados sobre elaboración de guías docentes y de aprendizaje cooperativo se parte de grupos de aproximadamente 40 alumnos.

Número de horas de trabajo del alumno.

Si sumamos el número de horas asignadas a las clases de aula, los trabajos y la evaluación y tomando como medida una hora de estudio por cada hora de clase de aula, el número total de horas que un alumno tipo debe dedicar a la asignatura para superarla con éxito está entre 150 y 160 horas. Con este cálculo el número de créditos ECTS que debería tener asignados la asignatura estaría entre 6 y 6,5 ECTS tomando como equivalencia 1 ECTS \approx 25 horas de trabajo del alumno.

Número de horas de trabajo del profesor.

Cuando los grupos son numerosos (aproximadamente 100 alumnos por grupo) esta metodología incrementa notablemente la dedicación del profesor a la docencia. Este incremento viene dado por diferentes factores:

- Correcciones. Este curso la dedicación fue aproximadamente de 105 horas.
- Preparación de los enunciados del trabajo a desarrollar a lo largo del cuatrimestre, de los nueve controles correspondientes a cada grupo de prácticas y del examen. Este curso fue aproximadamente de 40 horas.
- Mayor número de consultas. Resultan insuficientes las seis horas semanales de tutorías para atender satisfactoriamente todas las consultas. Aunque estas consultas se organicen mediante grupos son necesarias aproximadamente 10 horas semanales.
- Preparación y mejora del material para el seguimiento de la asignatura. Si bien es cierto que este curso ha sido más laborioso en este aspecto, la mejora del material cada curso es inevitable.
- Mayor dedicación a la preparación de las clases de aula: ejercicios, diapositivas, etc.

Aunque en este curso los dos últimos puntos fueron más laboriosos podemos estimar que el número de horas dedicado a la docencia de una asignatura como Matemáticas I siguiendo esta metodología o similar nunca será inferior a las 29 horas semanales.

1.4.4 Propuestas de mejora.

Debido a que pasamos una encuesta para conocer la opinión de los alumnos sobre el material proporcionado las mejoras que proponemos están relacionadas con éste.

- Elaborar un informe tipo relativo a algún trabajo de Cálculo Diferencial en una variable.
- La información sobre el material relativo a los ejemplos resueltos.
- Utilizar un lenguaje más próximo al de la pizarra en los ejemplos resueltos.

Otras propuestas de mejora que no dependen de nosotras son las siguientes:

- Creación de un aula de ordenadores en la que los alumnos puedan realizar las puestas en común.
- Reducir el número de alumnos por grupo.

2 Matemáticas II.

2.1 Contexto.

La asignatura está dividida en tres bloques: Cálculo Numérico (aproximadamente un 45%), Cálculo Diferencial en varias variables (aproximadamente un 40%) e Introducción a las Ecuaciones Diferenciales.

Al ser una asignatura de primer curso impartida en el segundo cuatrimestre y conocer los estudiantes los resultados obtenidos en las asignaturas del primer cuatrimestre, el número de alumnos nunca se corresponde con el de matriculados. Este número depende de los resultados obtenidos en las asignaturas del primer cuatrimestre.

2.1.1 Datos de la asignatura.

- Las profesoras son Maria Luisa Fernando y Marisa González
 - o Segundo cuatrimestre Primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial especialidad Electrónica Industrial.
 - o 202 alumnos, dos grupos.
 - o Troncal.
 - o 7´5 créditos.
 - 4´5 teóricos
 - 3 prácticos.

2.2 Descripción de la innovación

2.2.1 Objetivos:

Cálculo Numérico:

- Describir los métodos desarrollados en esta disciplina.
- Resumir y extraer conclusiones
- Argumentar por qué un método no funciona bien en determinadas ocasiones.

- Proponer métodos alternativos cuando un método no funciona bien que permitan obtener la solución buscada.
- Usar los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Matemáticas I y Fundamentos de Informática durante el primer cuatrimestre.
- Cotejar el resultado numérico obtenido mediante la aplicación de un método con la visualización gráfica, siempre que sea posible.

Generales:

- Conjeturar y comprobar las conjeturas realizadas.
- Valorar la propuesta de solución al problema planteado por el compañero y aportar mejoras a la misma.
- Preguntarse el porqué de la propuesta realizada por el compañero y pedirle que se la argumente.
- Saber defender razonadamente sus propuestas.
- Consensuar las soluciones y conclusiones.
- Mejorar los hábitos y métodos de estudio.
- Continuar el aprendizaje del trabajo en equipo.
- Continuar la mejora de la expresión escrita.

Para el profesor:

- Conocer los mecanismos que dificultan el aprendizaje.
- Desarrollar habilidades relacionadas con dinámicas de grupos.
- Aumentar la asistencia a clase.
- Mejorar la relación con los alumnos.
- Aumentar la participación de los estudiantes en las clases y su asistencia a tutorías.
- Determinar el número de horas que un alumno tipo necesita para superar la asignatura con éxito.
- Determinar el número de horas que el profesor debe dedicar a la docencia.

2.2.2 Metodología.

La metodología seguida está basada en el aprendizaje cooperativo-colaborativo, el aprendizaje basado en la resolución de problemas y la evaluación continua.

Las actividades previstas están relacionadas, fundamentalmente, con el bloque de la asignatura dedicado al Cálculo Numérico y se dividen en semi-presenciales y en no presenciales. Las primeras consisten en la realización de siete trabajos tutelados en las catorce horas asignadas al Laboratorio y las segundas en un trabajo tutelado en las horas de tutorías del profesor. Ambos trabajos los realizan en parejas.

De estos siete trabajos cinco se corresponden con el bloque de Cálculo Numérico. Éstos constan en:

1. Completar los programas "semicubiertos" que se les proporcionan, lo que consiste en completar aquellas partes del programa relacionadas con la construcción del método y los criterios de parada, evitando aquellas partes de la programación que llevan más tiempo y no aportan información sobre el método numérico.
2. La aplicación de los programas completados, siempre que sea posible, en la resolución de los ejercicios propuestos.
3. El análisis de los resultados obtenidos para responder a las cuestiones planteadas.

Los alumnos deben completar y aplicar con éxito los programas propuestos de forma autónoma consultando el material elaborado con este propósito. Que consiste en:

- a. Un libro de prácticas que incluye la descripción del software a utilizar, los objetivos de cada tema y las herramientas del software que deben utilizar para la resolución de los ejercicios propuestos.
- b. Los ficheros con los programas a completar, la descripción de cada uno de los programas con ayudas para completar los mismos, ejemplos de uso de los diferentes programas.

En los otros deben resolver los ejercicios propuestos correspondientes al bloque de Cálculo Diferencial en varias variables. En este caso se les proporcionan: los objetivos, las herramientas para resolver los ejercicios y ejemplos resueltos con las herramientas propuestas.

El tiempo necesario para la resolución y elaboración de los informes de los ejercicios correspondientes a cada sesión de prácticas es aproximadamente de tres horas.

El trabajo tutelado por el profesor lo realizan durante los tres primeros meses del cuatrimestre y comprende los contenidos del bloque de Cálculo Numérico.

Estos trabajos representan un 30% de la calificación del alumno. De este 30% un 10% está asignado al trabajo a realizar a lo largo del cuatrimestre y el otro 20% a un control de prácticas.

El control de prácticas tiene una duración de 60 minutos de una de las sesiones prácticas, la fecha se publica en la página Web y en el tablón de anuncios del Departamento. En este control, cada pareja de alumnos debe resolver dos ejercicios, responder a cuatro cuestiones relacionadas con la materia trabajada y entregar el informe correspondiente a dos de los ejercicios, elegido al azar, de los realizados en las sesiones correspondientes. El contenido de este control es relativo al tema de Cálculo Numérico. El redondeo a un único dígito decimal se realiza mediante la corrección del informe correspondiente a la última sesión de prácticas dedicada al Cálculo Numérico.

En el trabajo a realizar a lo largo del cuatrimestre, no sólo deben resolver los ejercicios propuestos, sino que también deben explicar los métodos y los algoritmos de cálculo numérico utilizados en dichos ejercicios. En este caso, redondeamos la nota obtenida en el trabajo con el informe correspondiente a los ejercicios correspondientes al Cálculo Diferencial

en varias variables. El tiempo de realización del trabajo está calculado en, aproximadamente, 10 horas.

Si el número de alumnos del grupo es impar, o bien si alguno abandona la asignatura, se forman grupos de tres alumnos, debido a que uno de los objetivos es iniciar el aprendizaje del trabajo en equipo y tanto los trabajos como la evaluación están pensados y calculados para más de un alumno.

Para implicar al estudiante en la realización de los trabajos, no sólo fijamos que la calificación del trabajo a realizar durante la asignatura no sea menor que 0,4 para poder presentarse al control de prácticas, sino que también fijamos los criterios de evaluación, los cuatro últimos se tienen en cuenta en la calificación de los trabajos, controles y examen tradicional. Éstos son los siguientes:

1. El esfuerzo continuado a lo largo de la asignatura.
2. Los informes correspondientes a los trabajos han de ajustarse a las normas, y los esquemas a lo pedido y desarrollado en las clases de aula.
3. La argumentación de los pasos dados tanto en las preguntas teóricas como en la resolución de los problemas.
4. La elección del método en la resolución de los problemas.
5. Que los resultados obtenidos no contradigan la teoría.
6. La capacidad de síntesis.

En el examen tradicional, al que asignamos un 70% de la nota, entre un 25% y un 30% corresponde a cuestiones teóricas, definiciones, y demostraciones de teoremas básicos relativos a la asignatura. De este modo intentamos que el estudiante tome conciencia de la importancia del conocimiento de la teoría. Los problemas serán de los temas de Cálculo Diferencial en Varias Variables y de Introducción a las Ecuaciones Diferenciales. La duración de este examen es de tres horas.

Durante las sesiones prácticas se observa el trabajo desarrollado por la pareja y se controla la asistencia a ésta durante los últimos quince minutos. Esta observación y la asistencia a todas las sesiones de prácticas se tiene en cuenta para determinar la calificación definitiva del alumno.

2.3 Descripción de la evaluación

2.3.1 Métodos /técnicas utilizados

Los métodos utilizados para la evaluación de la experiencia han sido: las observaciones de las profesoras, una encuesta de opinión cumplimentada por los estudiantes y los resultados académicos.

2.3.2 Estado de la evaluación.

Está procesada la encuesta cumplimentada por los alumnos y se dispone de los resultados de la evaluación continua y académicos.

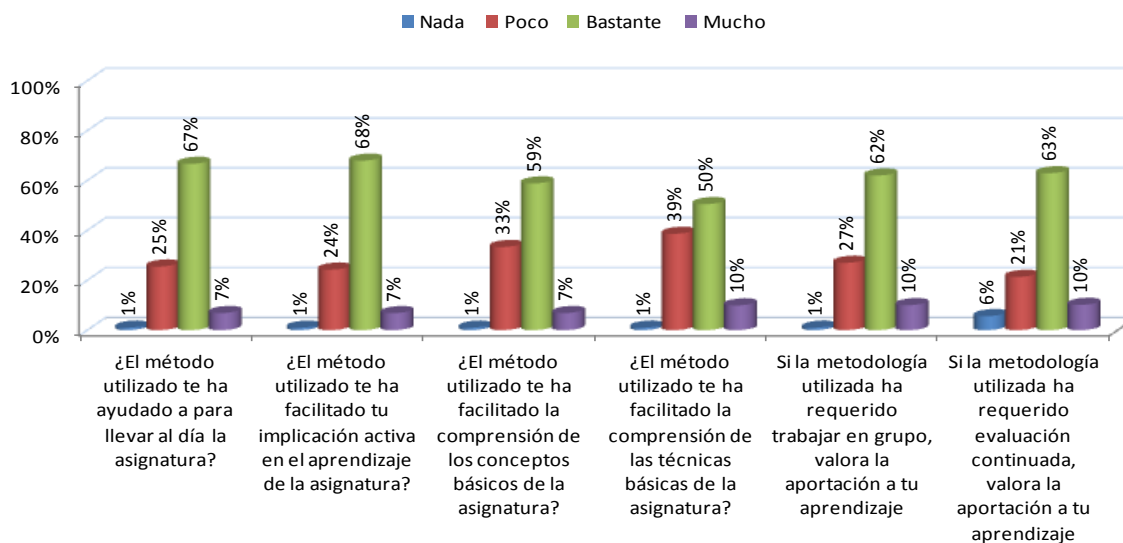
2.3.3 Resultados.

Encuesta de opinión:

Para conocer la opinión de los alumnos respecto al método seguido pasamos una encuesta elaborada en común con los profesores participantes en el proyecto "Formación del profesorado y desarrollo de experiencias piloto en relación con la convergencia europea en enseñanzas de ingeniería".

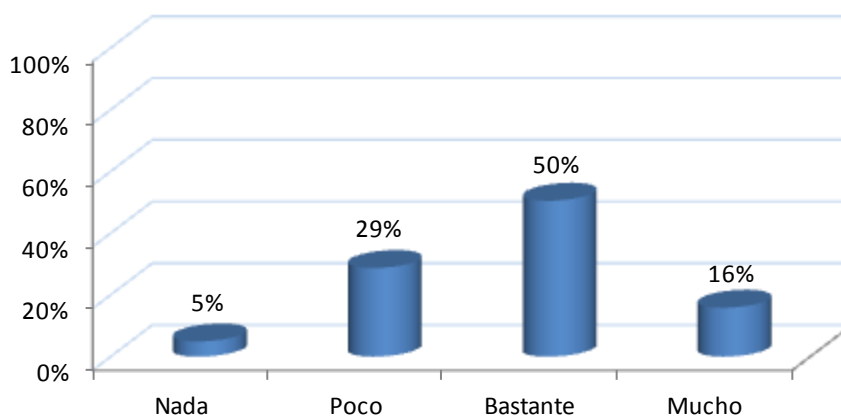
El número total de alumnos que cumplimentaron la misma fue de 103.

Respecto a los diferentes ítems de la misma los resultados fueron los siguientes:

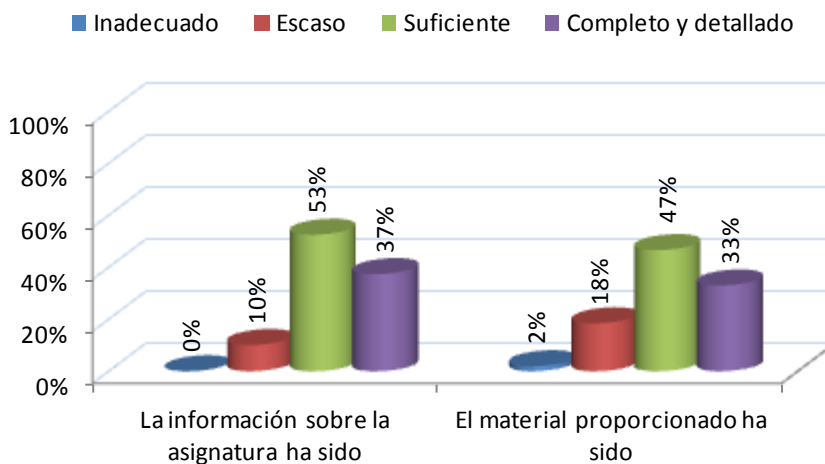


El tiempo medio dedicado a la asignatura por cada tarea a realizar ha sido de 2,07.

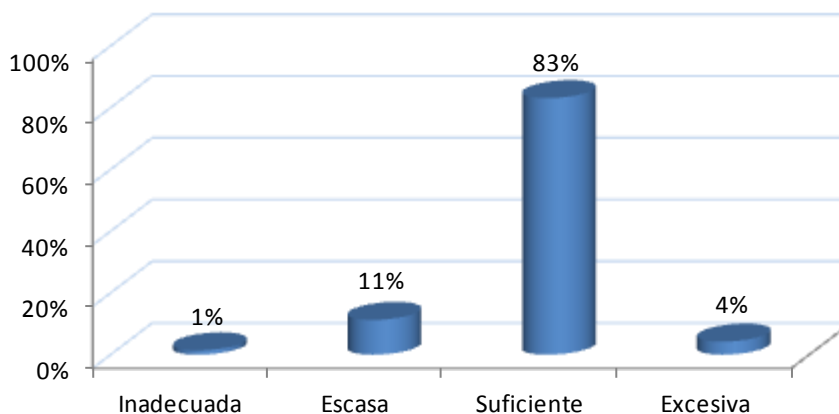
Influencia en el seguimiento y trabajo de las demás asignaturas



Sobre la información y el material



La valoración de los trabajos en relación con la evaluación de la asignatura ha sido



En los ítems de la encuesta que cumplimentaron en la asignatura en Matemáticas I y que eran similares a los de esta encuesta, los porcentajes se mantienen en la metodología excepto en la comprensión de los conceptos y técnicas que mejora notablemente.

La pregunta respecto al uso de las tutorías no es muy significativa ya que en Matemáticas I se había incrementado el uso de las mismas.

Si se suma *bastante* y *mucho* la dedicación en la influencia de las demás asignaturas es como en Matemáticas I, aunque ahora ha subido *el mucho*.

La mejora en la valoración del material respecto a la asignatura Matemáticas I pensamos que está motivada por un mayor uso del mismo.

Como era de esperar más de 80% están de acuerdo con la valoración de la evaluación continua.

La encuesta contemplaba dos preguntas abiertas:

1. Indique el aspecto que ha considerado más positivo en la experiencia innovadora seguida.
2. Indique el aspecto que ha considerado más negativo en la experiencia innovadora seguida.

Como ocurrió en la encuesta cumplimentada en Matemáticas I, aunque ahora un mayor número de estudiantes aportan su opinión en estas preguntas, la dispersión es grande.

En cuanto al aspecto más positivo repiten, fundamentalmente, la valoración realizada sobre el trabajo en grupo, la evaluación continua y el llevar la asignatura al día lo que facilita su aprendizaje y comprensión.

Respecto a lo que les ha parecido más negativo la mayor concentración de las respuestas hace referencia al tiempo dedicado para seguir la experiencia. Aunque únicamente un alumno dice que *"al trabajar en grupo y repartir el trabajo hay conceptos que no los estudias por no estar en la parte de tu trabajo"*, creemos que pone de manifiesto lo ya señalado sobre las dificultades para que realmente trabajen en equipo.

Respuestas:

Lo más positivo:

Aprender métodos matemáticos a ordenador 2
Llevar la asignatura al día 17
Aprender mejor la asignatura 2
Evaluación continua 23
Que se dé la importancia que merece a las prácticas.
Poner en práctica lo de las clases teóricas 2.
Trabajo en grupo 22
Trabajo más continuado 3
Implicación con la asignatura 3
Mejor aprendizaje y comprensión de la asignatura 4
Mejor nota
Los conceptos son más entendibles
Los trabajos 2

Lo más negativo:

Requiere mucho tiempo restando tiempo al resto 41
No compensa la relación nota tiempo de estudio 2
Quizás debería acabar una semana antes las prácticas (empezar y acabar)
Que sólo haya un control
Poco valorado el trabajo continuo
No siempre se trabaja bien con la pareja
Poco tiempo para la realización de los controles
Demasiada presión

Se ha acrecentado la necesidad de ir a las clases teóricas Que el profesor está siempre encima de ti controlándote
Que al trabajar en grupo y repartir el trabajo hay conceptos que no los estudias por no estar en la parte de tu trabajo.
Dos horas de clase seguidas 3
Rellenar los programas 2
Demasiados ejercicios para una sesión 2
Algunas partes del trabajo son largas y complicadas.
Deficiencias en los programas a completar.
El completar los programas quita mucho tiempo, no me ha parecido que se aprenda con ello y muchas veces los textos de ayuda para completar han sido erróneos.

Resultados académicos:

Número de matriculados 202

Siguieron la asignatura 131

Notas medias de los alumnos presentados a examen:

Trabajo: 0,7, Control: 1,3, Calificación: 5,1.

	Presentados	Éxito	Rendimiento
Trabajo	66,83%	90,4%	60,4%
Control	63,86%	78,3%	50%

Resultados académicos (Fuente: UVA):

	Presentados	Éxito	Rendimiento
Curso 2004-05	49%	79,6%	43,1%
Curso 2005-06	50%	79%	39,1%

Observaciones de las profesoras:

La actividad y su estrategia se desarrollaron desde el principio sin grandes incidencias ni dificultades puesto que ya habían trabajado de este modo en el primer cuatrimestre en la asignatura Matemáticas I.

Al inicio la asignatura Matemáticas II observamos que el hábito de los estudiantes para trabajar en parejas y realizar una lectura detenida de los objetivos, herramientas y ejemplos resueltos de que disponían había mejorado comparado con la asignatura Matemáticas I. Han aprovechado mejor el trabajo en las sesiones de prácticas de ordenador y parece que el trabajo continuado durante la asignatura ha cobrado significado.

Ha habido menos abandonos y se han detectado menos alumnos "jetas".

Un inconveniente que esperamos esté subsanado el próximo curso es la no existencia de aulas de ordenadores de libre acceso en el Centro, pues dificulta las puestas en común de los trabajos sobre todo cuando los alumnos viven en urbanizaciones o poblaciones distantes.

Puntos fuertes:

- Fomenta el aprendizaje autónomo del alumno.
- Fomenta su participación en las clases.
- Mejora la relación entre el par profesor-alumno.
- Se reduce el fracaso académico.
- Permite, en general, que se alcancen los objetivos y competencias propuestas.

Puntos débiles:

- La falta de preparación tanto de los estudiantes como de los profesores en Técnicas Grupales.
- El notable incremento en número de horas dedicadas a la asignatura por parte del profesor.

El primer inconveniente puede solventarse mediante la oferta de un curso sobre Técnicas Grupales dirigido a los estudiantes y con respecto a los profesores, fundamentalmente, mediante la experiencia acumulada al implementar este tipo de metodologías.

El segundo inconveniente desaparecería en gran medida si el número de alumnos por grupo fuese menor, de hecho en los diversos textos consultados sobre elaboración de guías docentes y de aprendizaje cooperativo se parte de grupos de aproximadamente 40 alumnos.

Número de horas de trabajo del alumno.

Si sumamos el número de horas asignadas a las clases de aula, los trabajos y la evaluación y tomando como medida una hora de estudio por cada hora de clase de aula, el número total de horas que un alumno tipo debe dedicar a la asignatura para superarla con éxito está entre 150 y 160 horas. Con este cálculo el número de créditos ECTS que debería tener asignados la asignatura estaría entre 6 y 6,5 ECTS tomando como equivalencia 1 ECTS \approx 25 horas de trabajo del alumno.

Número de horas de trabajo del profesor.

Cuando los grupos son numerosos (aproximadamente 100 alumnos por grupo) esta metodología incrementa notablemente la dedicación del profesor a la docencia. Este incremento viene dado por diferentes factores:

- Correcciones. Este curso la dedicación fue aproximadamente de 60 horas.
- Preparación de los enunciados del trabajo a desarrollar a lo largo del cuatrimestre, del control correspondiente a cada grupo de prácticas y del examen. Este curso fue aproximadamente de 30 horas.

- Mayor número de consultas. Resultan insuficientes las seis horas semanales de tutorías para atender satisfactoriamente todas las consultas. Aunque estas consultas se organicen mediante grupos son necesarias aproximadamente 8 horas semanales.
- Preparación y mejora del material para el seguimiento de la asignatura. Si bien es cierto que este curso ha sido más laborioso en este aspecto, la mejora del material cada curso es inevitable.
- Mayor dedicación a la preparación de las clases de aula: ejercicios, diapositivas, etc.

Aunque en este curso los dos últimos puntos fueron más laboriosos podemos estimar que el número de horas dedicado a la docencia de una asignatura como Matemáticas II nunca será inferior a las 25 horas semanales.

Propuestas de mejora:

Revisar los enunciados de los ejercicios correspondientes a las prácticas de Cálculo Numérico.

Otras propuestas de mejora que no dependen de nosotras son las siguientes:

- Creación de un aula de ordenadores en la que los alumnos puedan realizar las puestas en común.
- Reducir el número de alumnos por grupo.

CATEGORÍAS PARA EL INFORME DE LA EVALUACIÓN

A. Categorías implícitas en las encuestas

1. Trabajo en grupo

- Preferencia trabajo grupo o individual
- Cómo se desarrolla (proceso)
- Cómo ha sido el trabajo cooperativo

2. Aspectos de la innovación

- Entregables
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos
- Materiales entregados
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos
- Presentación de los ejercicios de forma oral

- En general
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos
- Eligiendo al azar una persona del grupo
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos
- Pruebas parciales
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos
- Controles
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos
- Evaluación continua
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos
- Autoaprendizaje
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos

3. El esfuerzo realizado o las horas de trabajo

- Profesores
- Estudiantes

B. CATEGORÍAS o ASPECTOS SOBRE LOS QUE QUEREMOS REFLEXIONAR (p.v. profesorado).

B.1. Competencias genéricas

- Desarrollo
- Calificación

B.2. Iniciación del profesorado en la innovación

- Posibilidades
- Dificultades

B.3. Motivación del alumnado

- Aspectos positivos
- Aspectos negativos

B.4. Introducción de métodos activos en primeros cursos / Grupos grandes

- Técnicas utilizadas
- Posibilidades
- Dificultades

B.5. Evaluación de las experiencias

- Técnicas utilizadas
- Posibilidades
- Dificultades

Respuestas de las profesoras a las categorías establecidas, que conjuntamente con los informes de las asignaturas, se utilizaron para la evaluación externa de la experiencia.

Matemáticas I y Matemáticas II, I.T.I., esp. Electrónica Industrial

A. Categorías implícitas en las encuestas

1. Trabajo en grupo

- Preferencia trabajo grupo o individual

De las encuestas se deduce que los alumnos prefieren en general el trabajo en grupo. En el caso de Matemáticas I únicamente 10 alumnos no se adaptaron al trabajo en grupo (5 en el grupo de mañana y 5 en el de tarde), en Matemáticas II este número fue menor.

Puede influir en esta preferencia los objetivos, criterios y método de evaluación que son conocidos por los alumnos desde el inicio del curso. En la presentación de la asignatura dedicamos buena parte a la importancia que tienen los objetivos en el éxito de sus estudios y en su preparación como futuros ingenieros, damos además mucho la vara con que ellos van a trabajar en equipo cuando terminen sus estudios.

- Cómo se desarrolla (proceso)

Se forman grupos formales de dos alumnos para la realización de las actividades. En principio se les deja que los formen ellos, pero como la mayoría no se conocen el primer día tienden a sentarse solos, se insiste en que tienen que trabajar en parejas y que las parejas han de ser estables a lo largo de la asignatura y si aún así algunos siguen solitarios los emparejamos nosotras. En el grupo de mañana paso por las diferentes mesas preguntándoles las procedencias y si son repetidores (en este caso si han hecho o no la asignatura el curso anterior) o no, con este dato recompongo algunas parejas del siguiente modo: si no han hecho la asignatura el curso anterior formo la pareja con un alumno procedente de módulo y un repetidor o alumno nuevo de bachillerato, si puede ser las formo con un repetidor y un alumno nuevo, este método de parejas heterogéneas me ha dado buenos resultados en cuanto a asumir responsabilidades, menor abandono

por parte de los que proceden de módulos y además han aprobado más alumnos nuevos y de módulos que otros cursos.

En el largo informe sobre la asignatura de Matemáticas I describimos como ha sido el desarrollo general del proceso y como hemos ido superando algunas dificultades que se presentaron.

- Cómo ha sido el trabajo cooperativo

La observación y los resultados de la encuesta nos indican que ha sido positivo, aunque debemos profundizar en el modo en que realizan las tareas no presenciales. Se comenta en el apartado siguiente.

2. Aspectos de la innovación

- Entregables. Al realizarlos en parejas o grupos de tres:
 - o Ayudan a mejorar el aprendizaje al tener que poner en común el trabajo realizado por cada uno, dándose dos situaciones: lo hacen prácticamente todo ambos y después se lo intercambian para a continuación hacer una puesta en común (es el caso de alumnos muy especiales en cuanto a sus expectativas de conocimientos y calificaciones, Noelia en el Focus que hizo a un grupo de tutorías conoció a estos alumnos) o bien se dividen la tarea, se intercambian lo realizado por cada uno para ponerlo, posteriormente, en común. El tener que argumentar lo que hizo cada uno les ayuda enormemente no sólo a consolidar conocimientos sino también para tomar conciencia de sus fallos en cuanto a objetivos como el razonamiento crítico.
 - o Aspectos positivos. Como los entregables están basados en la realización de informes, se consigue:
 - Mejorar la expresión escrita.
 - Se fomenta el razonamiento crítico, el análisis de las soluciones, la capacidad de síntesis, etc.
 - Al estar distribuidos a lo largo de la asignatura fomentan el la adquisición de un hábito y método de estudio.
 - Fomenta la asistencia a clase y a las tutorías.
 - o Aspectos negativos. Que hay que corregirlos no sólo para su calificación sino también previamente antes de su entrega (los llevan a las tutorías para que les digamos si son correctos o no y en el caso de no serlo el por qué)
- Materiales entregados
 - o Ayudan a mejorar el aprendizaje: La intención del material entregado es fomentar el aprendizaje autónomo, de modo que no resolvemos las preguntas que nos formulan si no los han consultado anteriormente con otros compañeros o en la bibliografía. En el informe de Matemáticas I se describe el hecho de que al inicio de la experiencia no consultan demasiado este material y como esta dinámica va cambiando según transcurre el cuatrimestre, en

Matemáticas II lo extraño es que realicen alguna pregunta sin antes haberlo consultado. La opinión mayoritaria de los alumnos es que les ayuda (en las dos encuestas Matemáticas I y II) había preguntas sobre el material, en Matemáticas II en que los consultan más la valoración aumenta. Verbalmente me dijeron que tenía que mejorar alguno y utilizar en algunos casos un lenguaje más próximo al utilizado en la pizarra.

- Aspectos positivos (en los informes de las asignaturas)
- Aspectos negativos (en los informes de las asignaturas)

- Presentación de los ejercicios de forma oral (no se realiza)
 - En general
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos
 - Eligiendo al azar una persona del grupo
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos

- Pruebas parciales (no se realizan)
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos

- Controles
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje y a implicarse en el mismo.
 - Aspectos positivos
 - Como se describe en el informe de Matemáticas I después de realizado el primer control y se les dio a conocer la calificación obtenida, tomaron conciencia de que si no ponen el trabajo en común es imposible contestar en el tiempo de que disponen y superar con éxito la nota mínima exigida para que sume en la calificación final.
 - Favorece que no se desenganchen de la asignatura al ir conociendo la nota con la que pueden partir en el examen tradicional.
 - Favorece una mayor reflexión sobre los conceptos y procedimientos al tener que responder a cuestiones relativas a los mismos.
 - Les obliga a sintetizar.
 - Aspectos negativos
 - Tener que corregirlos en plazos muy breves para que conozcan la calificación obtenida en el menor plazo posible.
 - Encontrar fechas adecuadas tratando de no interferir en la entrega de informes de prácticas de otras asignaturas. Resulta difícil sin existir coordinación con los profesores de las demás asignaturas ajustar estas fechas.

- Evaluación continua
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Ayuda a llevar la asignatura al día.
 - Aspectos positivos
 - Fomenta la asistencia a clase, tutorías, etc. (Creo que es la combinación de los cambios en la evaluación y la metodología lo que incide positivamente en este aspecto y otros muchos, el cómo evaluemos incide en el proceso de aprendizaje y los criterios establecidos en la consecución de los objetivos planteados)
 - Aspectos negativos
 - Aumenta la carga de trabajo del profesor. Ver en el informe de Matemáticas I el número de horas dedicado a poner el trabajo a realizar a lo largo del cuatrimestre (de un curso a otro no se pueden repetir los problemas, esquemas y cuestiones), los controles (todas las cuestiones son diferentes para cada grupo de prácticas en total son 6 grupos) y un gran número de horas de las que están se corresponden a la evaluación continua
 - Autoaprendizaje: (es el único modo de que se impliquen realmente en su aprendizaje, realmente se puede utilizar de diferentes maneras, por ejemplo: teniendo que preparar un tema para su exposición (nosotras no lo hacemos), teniendo que estudiar parte de un tema (lo hacemos, pues como se pone en el contexto de Matemáticas I el número de contenidos es elevado y está pensado para más horas de las que realmente existen) y por último proponiéndoles, por ejemplo, en los trabajos esquemas de un concepto que se va desarrollando a lo largo de los diferentes temas de un bloque de la asignatura o bien métodos como el descrito en Matemáticas II para la parte de Cálculo Numérico. En el caso de asignaturas de primer curso creo que ha de combinarse la explicación en el aula con cualquier método de autoaprendizaje, sin un mínimo de explicación se pierden y si se les explica casi todo creen que lo único que tienen que hacer es reproducir aquello de lo que han tomado notas que en el caso de las Matemáticas siempre es lo accesorio.
 - Ayudan a mejorar el aprendizaje
 - Aspectos positivos
 - Aspectos negativos

3. El esfuerzo realizado o las horas de trabajo (ésta en los informes correspondientes de Matemáticas I y II), varios alumnos comentaron que les llevaba menos tiempo, otros que estaba muy bien calculado y alguno, sobre todo procedentes de módulos, que les lleva más tiempo; la media se ajusta a lo calculado.

- Profesores
- Estudiantes

B. CATEGORÍAS o ASPECTOS SOBRE LOS QUE QUEREMOS REFLEXIONAR (p.v. profesorado).

B.1. Competencias genéricas

Los resultados y su análisis del curso 2005-2006 nos ha llevado a modificar la calificación de los trabajos e introducir una calificación específica respecto a las faltas de ortografía y algún aspecto más, no nos hemos atrevido a tomar esta decisión respecto a exámenes ya que seríamos las únicas profesoras en tomar esta medida. Como cosa fija en el trabajo acordamos introducir un apartado de referencias incluidas las correspondientes a consultas de trabajos de algún compañero de cursos anteriores o del mismo curso y otro que correspondiera a un diario de cómo han realizado cada uno de los ejercicios, cuestiones, etc, que debía incluir si lo hicieron juntos o se dividieron los apartados, tiempo necesario para realizar un borrador, para la puesta en común, etc.

Asignaturas: Matemáticas I y Matemáticas II. Ambas son asignaturas troncales de 1^{er} curso; tienen 7,5 créditos distribuidos en 6 créditos de teoría y problemas y 1,5 créditos de laboratorio. En el curso 2006-2007 el número de estudiantes matriculados en estas asignaturas es respectivamente de 177 y 169 divididos en 2 grupos de teoría/problemas y 6 de laboratorio.

En la programación del curso 2006-2007 en ambas asignaturas hemos incluido una serie de objetivos transversales evaluados cada uno de ellos siguiendo un determinado método, unos son novedosos y otros los fuimos introduciendo paulatinamente desde el curso 2003-2004 incluyendo ligeras modificaciones cada curso como resultado de la reflexión realizada sobre los aspectos positivos y negativos detectados.

Adquirir un hábito y método de estudio. Para el logro del mismo hemos elaborado diferente material con el objetivo de orientar a los estudiantes en la planificación de su tiempo de estudio. Además, se incluyeron una serie de actividades a realizar a lo largo de la asignatura con fechas de entrega. Para su evaluación teníamos en cuenta la asistencia y el trabajo desarrollado en las sesiones prácticas, la entrega de cada uno de los encargos en la fecha señalada y su participación en las actividades propuestas en las clases de aula. Los datos referentes a cada estudiante determinaban el redondeo de sus calificaciones parciales y final.

Desarrollar su capacidad de razonamiento. En las diferentes actividades relacionadas con la resolución de problemas o las respuestas a cuestiones teóricas exigíamos la argumentación de cada uno de los pasos dados, teniendo igual puntuación la argumentación del paso dado que el resultado obtenido.

Despertar una actitud crítica ante las soluciones obtenidas al resolver problemas. Debían analizar las soluciones obtenidas, en unos casos para determinar que no contradicen ningún resultado teórico y en otros, como en Cálculo Numérico para aceptar o rechazar la aproximación calculada.

Desarrollar su capacidad de síntesis. A lo largo de la asignatura debían realizar un trabajo en el que se incluyera la síntesis de al menos un Tema y un concepto desarrollado a lo largo de más de un Tema. Además, limitamos el número de páginas del informe correspondiente a dicho trabajo.

Iniciar el aprendizaje del trabajo en equipo. Tanto las actividades presenciales como las no presenciales las realizaron en parejas o grupos de entre tres y cuatro alumnos. Para determinar cómo se organizaban, uno de los ejercicios del trabajo a realizar a lo largo de la asignatura era un Diario que representaba el 10% de la calificación de éste. Además, la calificación del trabajo y de los controles correspondientes a los entregables de las sesiones prácticas era común para la pareja o grupo.

Iniciar el aprendizaje de la elaboración de informes siguiendo normas establecidas. Para la realización del informe correspondiente al trabajo a realizar a lo largo de la asignatura debían seguir unas normas. La calificación del seguimiento de las mismas representaba el 10% de la nota del trabajo.

Mejorar la expresión oral y escrita. Debían realizar informes de todos los entregables. Se les instaba a llevar a revisión los informes correspondientes a cada uno de ellos y si tenían faltas de ortografía, o resultaban ilegibles o confusos se les decía que no era posible seguir leyendo y debían corregirlos antes de su entrega o nueva revisión. Además, la metodología docente seguida favorecía la mejora de la expresión oral al tener que explicar a su/s compañero/s la parte por él trabajada.

Iniciar su capacidad crítica y autocrítica, respecto al trabajo realizado por el resto de los compañeros y el suyo propio. El trabajo a realizar estaba dividido en dos partes, en la primera de ellas debían de realizar un proceso de coevaluación mediante el intercambio del informe correspondiente con los compañeros indicados por las profesoras. Una vez realizada esta tarea realizaban el informe definitivo que entregarían conjuntamente con el corregido por los compañeros. Esta actividad de coevaluación se calificaba sobre 0,5 puntos.

Con respecto a la evaluación de competencias lo que hacíamos en Matemáticas I y II era lo siguiente, cada competencia estaba relacionada con uno de los criterios de evaluación o bien con el método de evaluación que determinaba la calificación del alumno:

Ejemplo:

Competencia	Criterio o método de evaluación
Adquirir un método y hábito de estudio	El esfuerzo continuado a lo largo de la asignatura. Se pasa lista en el laboratorio y se observa el trabajo que desarrollan. Se tiene en cuenta en la calificación para redondear notas y en los casos en que un alumno tiene más de un 4,5, con la introducción del proceso de coevaluación se considerará para calificaciones entre el 4,7 y el 5.
Desarrollar su capacidad de razonamiento	La argumentación de los pasos dados tanto en las preguntas teóricas como en la resolución de problemas. Por ejemplo: 0,25 el argumento del paso

	dato, 0,25 el resultado
Despertar su espíritu crítico ante la soluciones que obtenga	Si el resultado obtenido no es correcto y contradice algún resultado teórico se califica con 0 puntos en el caso de que no lo contradiga se les pone una flecha para abajo que utilizamos en los redondeos y casos dudosos.
Iniciar el aprendizaje del trabajo en equipo	No sólo los trabajos tienen una calificación común sino que también los controles de prácticas la tienen, 1 punto en Matemáticas I y 2 puntos en Matemáticas II. Estos controles están pensados para que previamente hayan tenido que hacer una puesta en común.
Aplicar de modo eficiente los contenidos estudiados en la resolución de problemas	Si no eligen el método más eficiente y se equivocan en una cuenta se califica con un cero.
Desarrollar su capacidad de síntesis Mejorar la expresión oral y escrita Iniciar el aprendizaje de la elaboración de informes siguiendo las normas establecidas	Que el informe del trabajo se ajuste a las normas. Se corrige y califica aquello que se ajusta a dichas normas. Esquemas que se ajusten a lo pedido y a lo desarrollado en las clases de aula. Por ejemplo en Matemáticas II el 30% de la nota del trabajo la asignamos a esquemas.

Los criterios estaban establecidos tanto para los trabajos, como controles y examen tradicional. Es cierto que la calificación a la pareja o grupo de tres en el caso de Matemáticas I puede parecer un poco injusta pues siempre hay "jetas" pero las profesoras pensamos que tenían que aprender y lo hicieron, en Matemáticas II ya se preocupaban de formar grupo con compañeros que llevaran un ritmo de trabajo similar o de hablar con nosotras en el caso de que su compañero no respondiera.

Lo de contabilizar el número de horas del alumno y del profesor fue un objetivo que fijamos para este curso, siempre para grupos grandes. Para el profesor, por ejemplo, uno de los grupos tenía 86 alumnos, que siguieron la asignatura hasta el final del cuatrimestre, la asignatura tenía 7,5 créditos, 6 de aula y 1,5 de laboratorio divididos en tres grupos lo que suponía para el profesor 10,5 créditos de clase, y había que tener en cuenta que todo el método de evaluación seguido incrementa la dedicación.

Respecto a los alumnos, en el caso de Electrónica había un dato antiguo del tiempo de trabajo del alumno de las asignaturas de primero y segundo, pues los alumnos que estaban en la comisión de autoevaluación de la titulación se encargaron de rellenar una columna en la que había que poner este dato, hicieron una encuesta y después corrigieron algunas asignaturas que pensaban que el excesivo tiempo que necesitaban dedicar a ella estaba motivado por el profesor que la impartía y no por la materia. Pensemos que, para determinar este tiempo, lo mejor es pasar una encuesta bien estructurada a los alumnos y otra a los profesores, después cotejar los resultados y analizar con mucho cuidado, porque se decía que los alumnos tendían a "inflar" los tiempos pero es cierto que esto también lo hacían los profesores (se ponía de manifiesto en reuniones de profesores).

En cuanto a los resultados académicos creemos que siempre hay que tenerlos en cuenta, nosotras siempre los hemos analizado, pero con cuidado porque existen desviaciones que están motivadas por factores diferentes a la metodología seguida. En el caso de la EUP

siempre fueron bien conocidos y publicados. Tal vez son más significativas las calificaciones correspondientes a la evaluación continua en las que el factor determinante es la adaptación de los alumnos a la metodología seguida.

Nos planteamos: ¿Sólo evaluación continua? Imposible en grupos grandes, nosotras hemos sido capaces de evaluar de este modo a las parejas o grupos de tres pero sería imposible hacer también un seguimiento individual. Tampoco tenemos claro que sea bueno en el caso de grupos más pequeños.

B.2. Iniciación del profesorado en la innovación. Nosotras llevamos muchos años introduciendo pequeños cambios cada curso y empezamos a hacer Cursos hace muchos años, cuando no existía el actual Centro Buendía de la UVA. En el caso de la titulación que nos ocupa llevamos desde el curso 97-98 trabajando juntas y por ejemplo la asignatura Matemáticas II sufrió cambios paulatinos en el programa (se fue cambiando con la participación de los departamentos de Tecnología Electrónica e Ingeniería de Sistemas y Automática hasta el que figura actualmente), en la distribución de los créditos teóricos-prácticos y otros aspectos. Siempre hemos contado con la colaboración del Departamento de Tecnología Electrónica para incluir estos cambios, también los fuimos introduciendo paulatinamente respecto a la evaluación. Cuando el Profesor José María Manso era Vicerrector de Ordenación Académica hicimos un informe de la evolución de ambas asignaturas y de un estudio sobre la formación matemática con que accedían los estudiantes a las titulaciones de Ingeniería Técnica; también teníamos comunicaciones en diferentes congresos sobre estos dos temas, parte de ellos los trabajamos formando un equipo con la Profesora Esperanza Alarcia, además realizamos un trabajo sobre el currículo y evaluación en las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II diseñando, implementando y evaluando una innovación en estas asignaturas para el Curso de Especialista en Docencia Universitaria. Por todo esto nuestra situación es seguir analizando cómo mejorar los cambios que hemos introducido teniendo en cuenta siempre los análisis realizados en cursos anteriores.

B.3. Motivación del alumnado. En los informes de las asignaturas.

- Aspectos positivos
- Aspectos negativos

B.4. Introducción de métodos activos en primeros cursos / Grupos grandes.

Descrito en los informes de las asignaturas

- Técnicas utilizadas
- Posibilidades
- Dificultades

B.5. Evaluación de las experiencias

-Técnicas utilizadas: En el informe de la asignatura
-Posibilidades ¿Nuevas?: sería interesante introducir entrevistas grupales, las preguntas abiertas de las encuestas de opinión aclaran en algunas ocasiones dudas que

surgen al analizar los resultados de las preguntas cerradas pero en otras persiste la incógnita del porqué del resultado.

- Dificultades: En el informe de la asignatura

ANEXO 4.5

Encuesta de Expectativas (GREIDI)

Encuesta inicio de curso

Identificador:

1.- ¿Es tu primer año en la Universidad? SINO En este último caso:
¿Repites la asignatura? SINO ¿Procedes de otra titulación? SINO

2. ¿Ha sido esta carrera tu primera opción de acceso a la Universidad? SINO. En este último caso ¿Cuál era tu primera opción?

3. ¿En los estudios anteriores a los universitarios has utilizado alguna de las técnicas siguientes?
(1 poco, 4 mucho):

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

4. ¿Por qué has elegido esta carrera?
 Por las salidas profesionales Por vocación Por imposición
 Por hacer algo Otras razones (indicar cuáles):

5. ¿Cuánta información tienes sobre esta carrera? Mucha Regular Poca Nada

6. ¿Cómo crees que va a ser tu ritmo de estudio este curso?
 Continuo Estudiaré días antes de realizar un examen o entregar un trabajo Otro
(Indica cuál):

7. ¿Qué intención tienes de asistir a clase durante este curso
 Habitualmente a todas las clases Habitualmente a pocas Otras (Indica cuáles):

8- ¿Qué método docente preferirías?
 Trabajos en grupo. Me interesa aprender y colaborar en grupo.
 Trabajos individuales. No me importa trabajar de forma regular, pero no quiero los inconvenientes del trabajo en grupo.
 Clases magistrales y examen. No quiero participar, ni trabajar regularmente para aprobar la asignatura.
 Otro (especificar cuál o cuáles):

9. Señala con una "x" la opción que consideras va a ser la que se corresponda con tus expectativas

Asignatura	Sí Convocatoria Ordinaria	Sí Convocatoria Extraordinaria	No me voy a presentar	No sé	No estoy matriculado
Matemáticas I					
Física I					
Fundamentos de Informática					
Electrónica Básica					
Teoría de Circuitos					
Matemáticas II					
Física II					
Expresión Gráfica					
Electrónica Digital					
Circuitos eléctricos y magnéticos					

10. Valora la ilusión y ganas de trabajar con que empiezas el curso (1 poco y 4 mucho):
 1 2 3 4

Encuesta seguimiento de curso

Identificador:

- 1. Responder sólo si es tu primer año en la carrera.** Con lo que llevamos de curso, ¿la carrera cumple con las expectativas iniciales que tenías sobre ella?
 Totalmente En gran medida Poco Nada
2. ¿Cómo está siendo tu ritmo de estudio este curso?
 Continuo Estudiaré días antes de realizar un examen o entregar un trabajo Otro (Indica cuál):
3. Cómo está siendo tu asistencia a clase durante este curso
 Habitualmente a todas las clases Habitualmente a pocas Otras (Indica cuáles):
4. Con la experiencia de lo que llevamos de curso: ¿Qué método docente prefieres?
 Trabajos en grupo. Me interesa aprender y colaborar en grupo.
 Trabajos individuales. No me importa trabajar de forma regular, pero no quiero los inconvenientes del trabajo en grupo.
 Clases magistrales y examen. No quiero participar, ni trabajar regularmente para aprobar la asignatura.
 Otro (especificar cuál o cuáles)
5. Valora la ilusión y ganas de trabajar actuales (1 poco y 4 mucho): 1 2 3 4
6. Señala con una "x" la opción que consideras va a ser la que se corresponda con tus expectativas

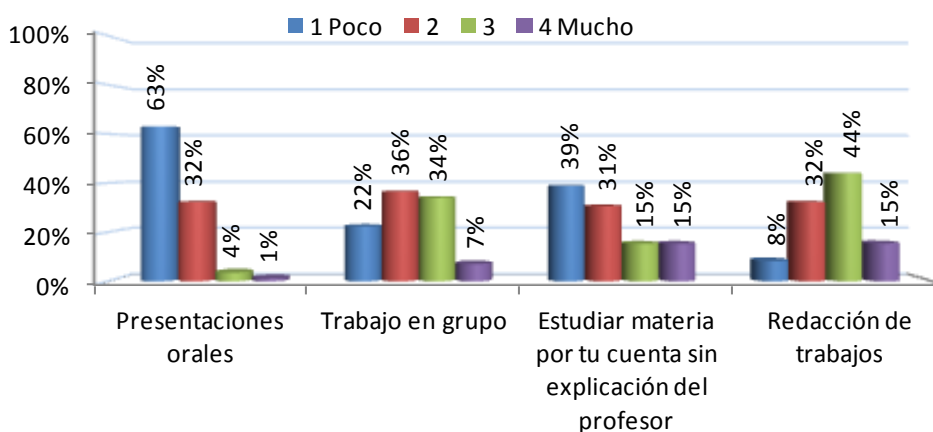
Asignatura	Sí Convocatoria Ordinaria	Sí Convocatoria Extraordinaria	No me voy a presentar	No se	No estoy matriculado
Matemáticas I					
Física I					
Fundamentos de Informática					
Electrónica Básica					
Teoría de Circuitos					
Matemáticas II					
Física II					
Expresión Gráfica					
Electrónica Digital					
Circuitos eléctricos y magnéticos					

Algunos resultados de las encuestas de expectativas

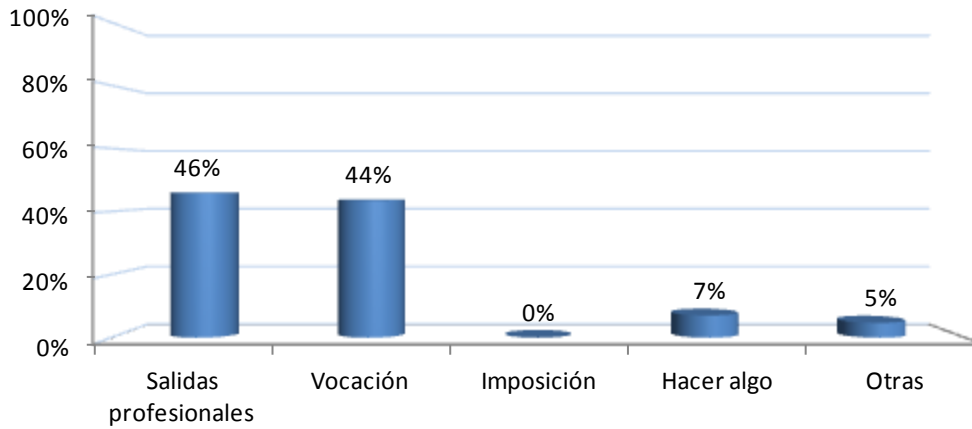
Para el 59% no es su primer año en la Universidad, de estos el 52% ha cursado anteriormente la asignatura de Matemáticas I y el 8% procede de otros estudios universitarios.

La titulación que cursan ha sido su primera opción para el 81%.

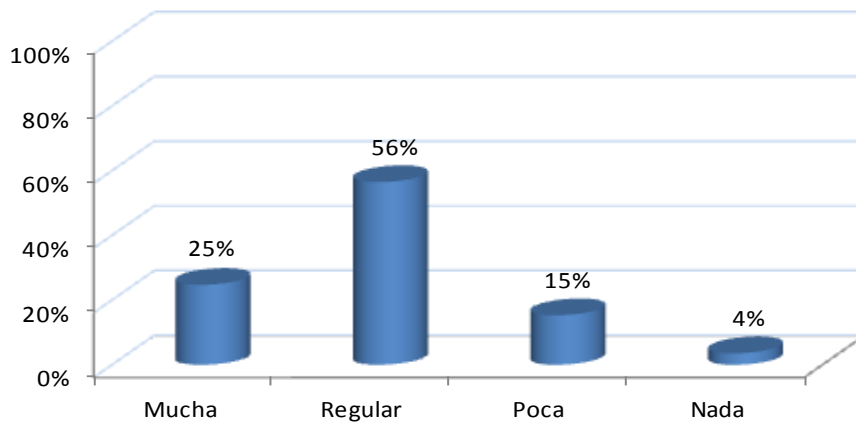
¿En los estudios anteriores a los universitarios has utilizado alguna de las técnicas siguientes?



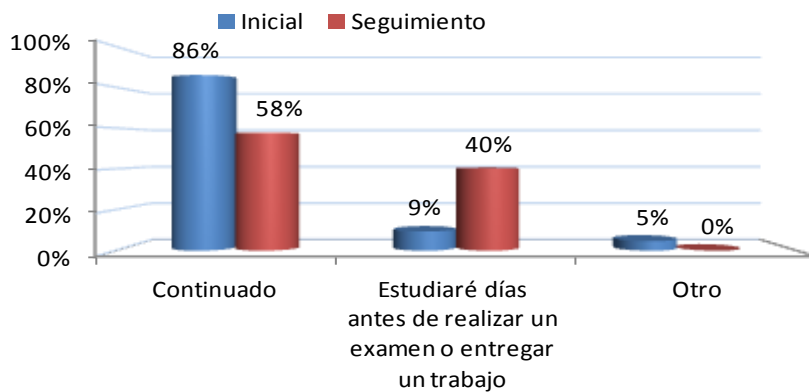
¿Por qué elegiste estos estudios?



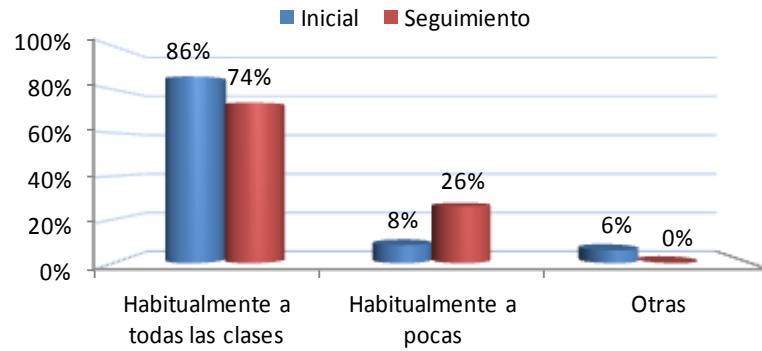
¿Cuánta información tienes sobre esta carrera?



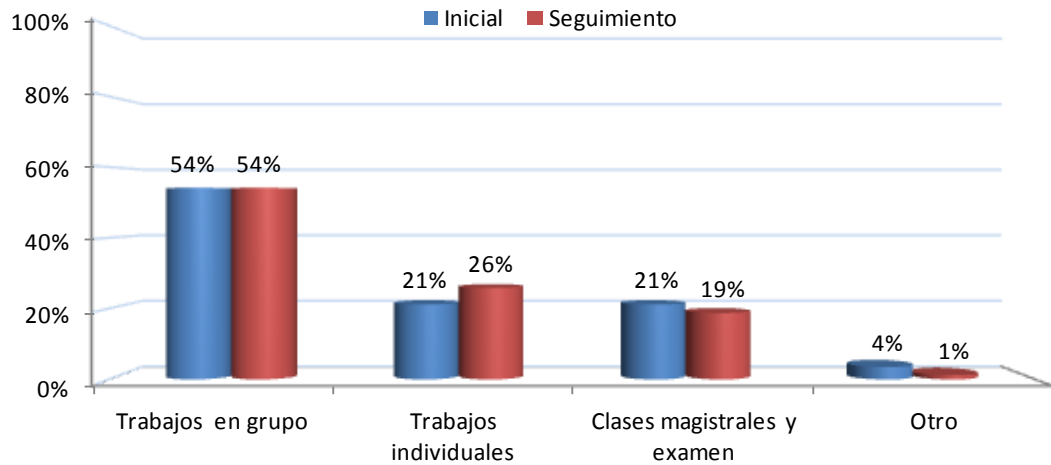
¿Cómo está siendo tu ritmo de estudio este curso?



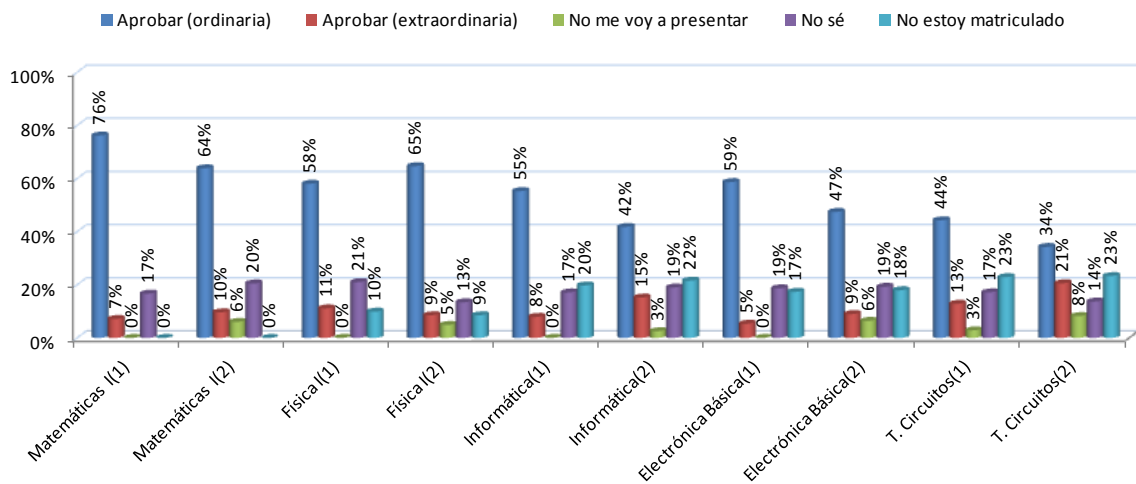
Cómo está siendo tu asistencia a clase durante este curso



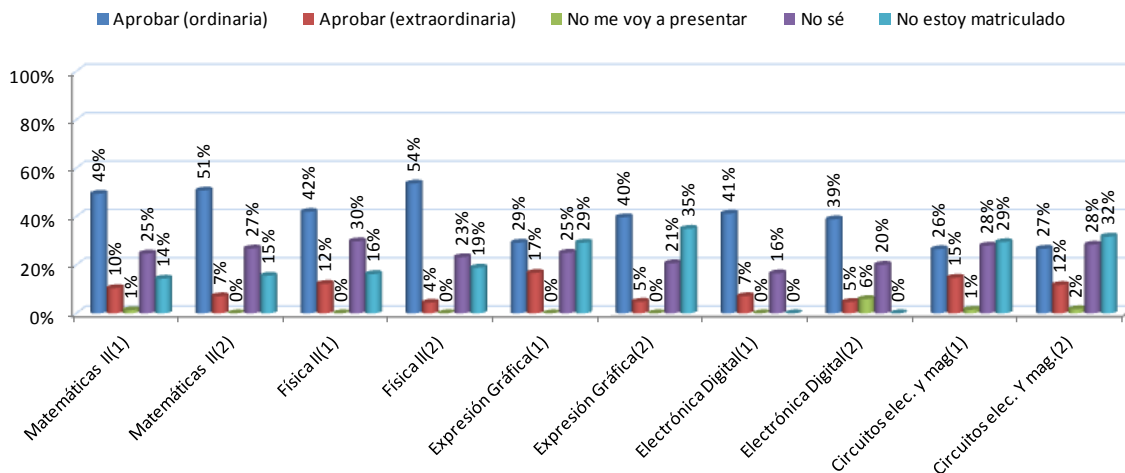
¿Qué método docente preferirías?



Asignaturas primer cuatrimestre

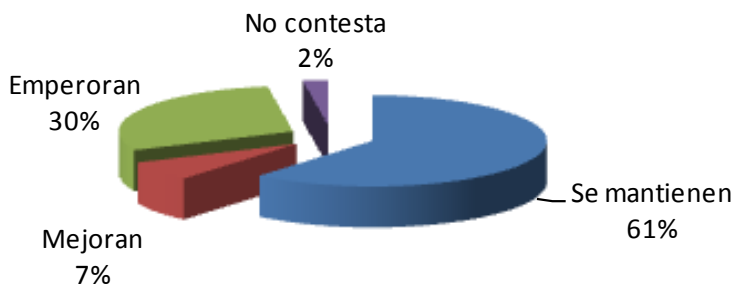


Asignaturas segundo cuatrimestre

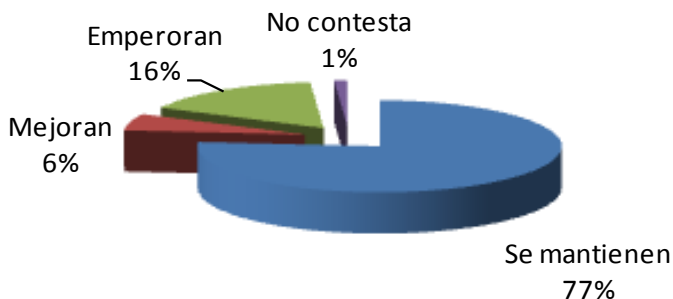


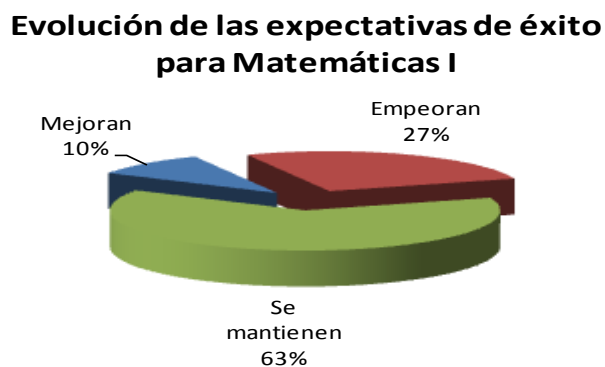
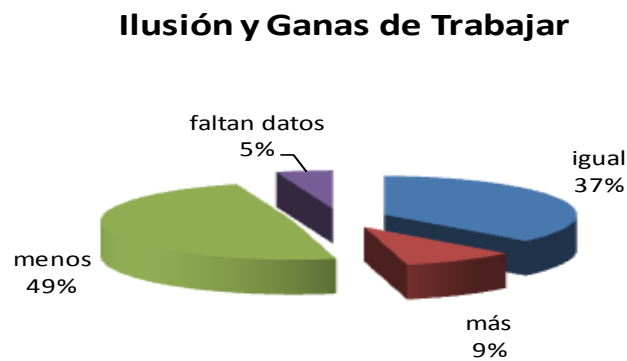
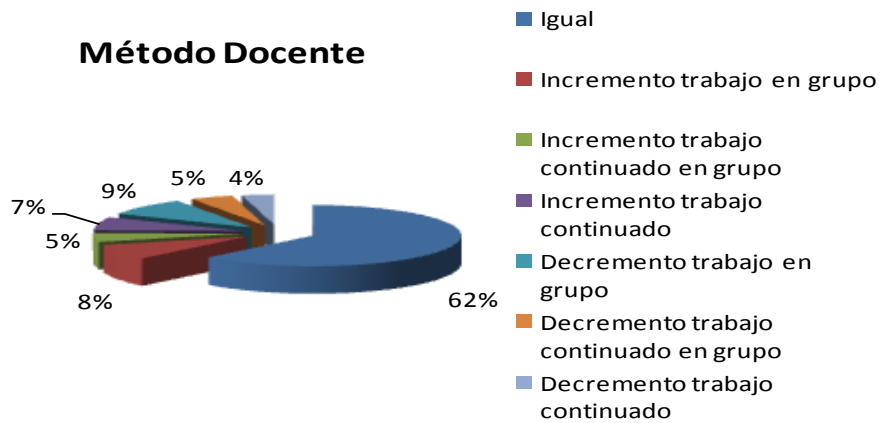
Variaciones entre la encuesta inicial y la de seguimiento para un mismo estudiante

Ritmo de estudio

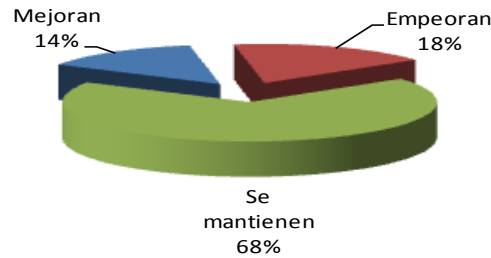


Asistencia a clase



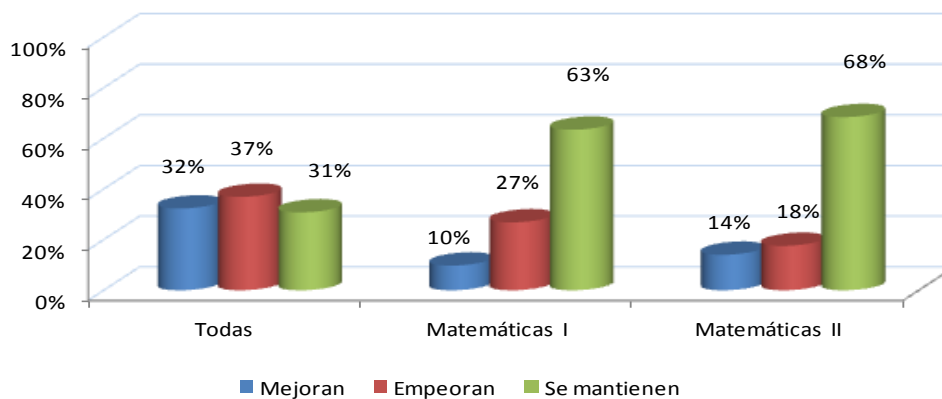


Evolución de las expectativas de éxito para Matemáticas II



	porcentajes			frecuencias absolutas		
	Todas	Matemáticas I	Matemáticas II	Todas	Matemáticas I	Matemáticas II
Mejoran	32%	10%	14%	21	8	8
Empeoran	37%	27%	18%	24	22	10
Se mantienen	31%	63%	68%	20	52	39
No igual nº asig				20	0	0
Faltan datos				0	3	18
No Matriculado				0	0	10
TOTAL	100%	100%	100%	85	85	85

Evolución de las expectativas de éxito por asignaturas



ANEXO 4.6

Rúbricas, encuesta y resultados (GREIDI)

2007-2008

**RÚBRICAS de EVALUACIÓN. MATEMÁTICAS I y MATEMÁTICAS II.
Aplicadas en el los Trabajos no presenciales a realizar por los estudiantes en el curso 2007-08**

La calificación numérica correspondiente a la aplicación de las rúbricas se especifica en los trabajos.

VALORACIÓN DEL TRABAJO DE MATEMÁTICAS I

Primera Parte:

- El 7% de la nota valorará la resolución del ejercicio 1.
- El 15% de la nota valorará la resolución del ejercicio 2.
- El 8% de la nota valorará la resolución del ejercicio 3.
- El 10% de la nota valorará la resolución del ejercicio 4.
- El 5% de la nota valorará la elaboración del Diario de Trabajo (ejercicio 5).
- El 5% de la nota valorará el respeto a las Normas del Informe (comunicación escrita).

Segunda Parte:

- El 10% de la nota valorará la resolución del ejercicio 6.
- El 15% de la nota valorará la resolución del ejercicio 7.
- El 15% de la nota valorará la resolución del ejercicio 8.
- El 5% de la nota valorará la elaboración del Diario de Trabajo (ejercicio 9).
- El 5% de la nota valorará el respeto a las Normas del Informe (comunicación escrita).

VALORACIÓN DEL TRABAJO DE CÁLCULO NUMÉRICO:

Primera parte:

- El 20% de la nota valorará la resolución del ejercicio 1.
- El 20% de la nota valorará la resolución del ejercicio 2.
- El 5% de la nota valorará la elaboración del Diario de Trabajo.
- El 5% de la nota valorará el respeto a las Normas del Informe.

Segunda parte:

- El 15% de la nota valorará la resolución del ejercicio 4.
- El 25% de la nota valorará la resolución del ejercicio 5.
- El 5% de la nota valorará la elaboración del Diario de Trabajo.
- El 5% de la nota valorará el respeto a las Normas del Informe.

Competencia genérica: Resolución de problemas.

	Bien	Regular	Mal
Datos	En todos los casos los datos están correctamente identificados y determinado su significado.	En todos los casos los datos están correctamente identificados pero no siempre está determinado su significado.	No en todos los casos los datos están correctamente identificados.
Resultados	Todos los resultados son correctos.	La mayoría de los resultados son correctos.	La mayoría de los resultados son incorrectos.
Argumentación	Todos los pasos están debidamente argumentados.	La mayoría de los pasos están debidamente argumentados.	La mayoría de los pasos no están argumentados.
Eficiencia	En todos los casos se ha elegido el proceso más eficiente para obtener los resultados a partir de los datos dados.	En la mayoría de los casos se ha elegido el proceso más eficiente para obtener los resultados a partir de los datos dados.	En la mayoría de los casos no se ha elegido el proceso más eficiente para obtener los resultados a partir de los datos dados.

Competencia genérica: Comunicación escrita.

	Bien	Regular	Mal
Presentación	El trabajo se ajusta en su totalidad a las normas establecidas para su presentación.	El trabajo se ajusta en su mayoría a las normas establecidas para su presentación.	El trabajo no se ajusta en su mayoría a las normas establecidas para su presentación.
Orden y organización	El trabajo se presenta de manera ordenada, clara y organizada. Fácil de leer.	El Trabajo se presenta de manera ordenada y organizada. Falla en cuanto a claridad.	El trabajo no se presenta de manera ordenada y organizada.
Terminología y notación	Se utilizó, por lo general, la terminología y notación correctas facilitando la lectura y comprensión.	Se utilizó, por lo general, la terminología y notación correctas, pero en ocasiones no es fácil entender lo escrito.	En general, no se utiliza la terminología y notación adecuadas
Fuentes	El trabajo está bien referenciado, utilizando no sólo la bibliografía y material recomendado.	El trabajo está bien referenciado, utilizando sólo la bibliografía y material recomendado.	Sólo incluye un listado de la bibliografía recomendada.

Tabla de evaluación del Diario de Trabajo

	Bien	Regular	Mal
Planificación del trabajo	Incluyen una breve introducción de cómo han planificado la tarea y el por qué.	Incluyen una breve introducción de cómo han planificado la tarea.	No incluyen una breve introducción de cómo han planificado la tarea.
Reparto de tareas	Especifican de manera ordenada y clara quien ha resuelto cada ejercicio, incluido el Diario de Trabajo y quien ha elaborado el informe correspondiente.	Especifican quien ha resuelto cada ejercicio y quien ha elaborado el informe correspondiente pero no el Diario de Trabajo.	Sólo especifican, en algunos casos, quien ha resuelto cada ejercicio.
Puestas en común	Indican las fechas y duración en que han realizado cada una de las puestas en común.	Sólo indican las fechas o tiempos en que han realizado las puestas en común.	No indican las fechas y tiempos de las puestas en común.
Tiempos	Especifican el tiempo que han tardado en resolver cada ejercicio, incluido el Diario de Trabajo, así como el informe correspondiente.	Especifican el tiempo que han tardado en resolver cada ejercicio, pero no el Diario de Trabajo, y/o el informe correspondiente.	Sólo especifican el tiempo que han tardado en resolver cada ejercicio.

Tabla de evaluación de la co-evaluación.

	Bien	Regular	Mal
Aspectos Formales	Detectan todos los aspectos formales no seguidos: erratas, faltas ortográficas, orden y respeto a las normas.	Detectan casi todos los aspectos formales no seguidos: erratas, faltas ortográficas, orden y respeto a las normas.	Sólo detectan que no se ha seguido alguna norma.
Análisis y síntesis	Detectan todas las discrepancias en los resultados, la falta de precisión en las argumentaciones y en la estructuración y síntesis de los ejercicios teóricos.	Detectan casi todas las discrepancias en los resultados y casi siempre la falta de precisión en las argumentaciones y en la estructuración y síntesis de los ejercicios teóricos.	Sólo detectan las discrepancias en los resultados.
Puesta en común	Realizan una puesta en común con sus co-evaluadores para llegar a acuerdos en aquellos puntos en que se detectaron discrepancias. Mejoran el informe.	No realizan una puesta en común con sus co-evaluadores, pero mejoran el informe con las observaciones realizadas en el proceso de corrección del borrador.	Habiendo discrepancias no realizan una puesta en común con sus co-evaluadores. No mejoran el informe.

Competencia genérica: Capacidad de Análisis y Síntesis.

	Bien	Regular	Mal
Análisis	En todos los problemas se utiliza el método correcto para el análisis propuesto.	En casi todos los problemas se utiliza el método correcto para el análisis propuesto.	En casi ningún problema se utiliza el método correcto para el análisis propuesto.
Justificación	En todos los problemas se incluyen explicaciones que facilitan la lectura y comprensión.	En casi todos los problemas se incluyen explicaciones que facilitan la lectura y comprensión.	En casi ninguno de los problemas se incluyen explicaciones que facilitan la lectura y comprensión.
Gráficas	Las gráficas en que se apoyan para facilitar el análisis propuesto no contradicen los resultados analíticos y son de calidad facilitando la comprensión.	Las gráficas en que se apoyan para facilitar el análisis propuesto no contradicen los resultados analíticos, pero no son de calidad.	No incluye gráficas.
Conclusiones	En todos los problemas de manera clara y concisa se extraen las conclusiones y resultados correctos basándose en justificaciones, sin ninguna contradicción.	En casi todos los problemas de manera clara y concisa se extraen las conclusiones y resultados correctos basándose en justificaciones, sin ninguna contradicción.	En casi ningún problema se extraen de manera clara y/o correcta las conclusiones, se obtienen los resultados correctos; hay alguna contradicción.

Rúbrica de evaluación de la capacidad *Trabajo en equipo*

Título del Indicador	Descripción del indicador
Responsabilidad	Asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos.
Planificación	Proponer estrategias de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar y realizar la tarea asignada en tiempo y forma.
Compromiso	Asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos, respetando los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo.
Comunicación con el equipo	Expresar las ideas con claridad, comprendiendo la dinámica del debate, efectuando intervenciones y tomando decisiones que integren las distintas opiniones, y puntos de vista para alcanzar consensos.
Logro de objetivos	Analizar las diferentes propuestas de resolución, siendo capaz, a través del debate, de consensuar la propuesta más acorde con lo pedido.
Asunción de roles	Aceptar y desempeñar distintos roles: resolver un ejercicio, explicar a los compañeros el ejercicio por él resuelto, unir los ejercicios para subirlos a Moodle, subir los ejercicios a Moodle, recoger el tiempo empleado para la resolución del ejercicio y su explicación, y el/los tiempo/s y día/s empleados en las reuniones.
Interacción	Promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.

**RÚBRICAS de EVALUACIÓN. MATEMÁTICAS I y MATEMÁTICAS II.
Aplicadas en el las actividades presenciales realizadas en el curso 2007-2008**

En estas actividades se aplican las mismas rúbricas que en el caso de los trabajos, adaptando la escala, para la evaluación de las competencias Resolución de problemas, Análisis y síntesis. Se modifica ligeramente la correspondiente a comunicación escrita y se aplican las correspondientes a comunicación oral y evaluación del acta.

Competencia genérica: Comunicación escrita

	Bien	Regular	Mal
Presentación	El informe se presenta limpio y sin faltas de ortografía.	El informe se presenta limpio pero hay alguna falta de ortografía.	El informe no se presenta limpio y hay faltas de ortografía.
Orden y organización	El informe se presenta de manera ordenada, clara y organizada. Fácil de leer.	El informe se presenta de manera ordenada y organizada. Falla en cuanto a claridad.	El informe no se presenta de manera ordenada y organizada.
Terminología y notación	Se utilizó, por lo general, la terminología y notación correctas facilitando la lectura y comprensión.	Se utilizó, por lo general, la terminología y notación correctas, pero en ocasiones no es fácil entender lo escrito.	En general, no se utiliza la terminología y notación adecuadas

Competencia genérica: Comunicación oral

	Bien	Regular	Mal
Orden	La explicación ha seguido un orden correcto.	La explicación no ha sido del todo ordenada; se podría haber preparado mejor.	La explicación no ha sido ordenada, se ha notado que no estaba preparada.
Claridad	La explicación se ha hecho con claridad, se ha entendido perfectamente lo que se ha explicado.	La explicación ha sido bastante clara, aunque algún aspecto no ha quedado claro.	La explicación ha sido mala o no se ha entendido lo que se quería explicar.
Presentación	La letra en la pizarra es clara y se lee perfectamente.	La letra en la pizarra a veces no se acaba de entender y se entiende por el contexto; se podría mejorar fácilmente.	No se entiende la letra en la pizarra, es notablemente mejorable.

Rúbrica de evaluación del Acta:

	Bien	Regular	Mal
Reparto de tareas	Especifican de manera ordenada y clara quien ha resuelto cada parte y que rol/es ha desempeñado cada uno.	Especifican de manera ordenada y clara quien ha resuelto cada parte pero no está claro que rol/es ha desempeñado cada uno.	Sólo especifican, en algunos casos, quien ha resuelto cada parte.
Tiempos	Especifican los tiempos que han tardado en resolver cada parte y en explicarla a sus compañeros del grupo base, y el tiempo que han tardado en elaborar el informe correspondiente.	Especifican los tiempos que han tardado en resolver cada parte pero no el correspondiente a explicarla a sus compañeros del grupo base y/o el tiempo que han tardado en elaborar el informe correspondiente.	Sólo especifican el tiempo que han tardado en resolver cada parte y/o en elaborar el informe correspondiente.

Se aplica en la segunda actividad.

Competencia genérica: Comunicación oral. (Al ser la segunda vez que exponen en la pizarra se añade un nuevo indicador)

	Bien	Regular	Mal
Orden	La explicación ha seguido un orden correcto.	La explicación no ha sido del todo ordenada; se podría haber preparado mejor.	La explicación no ha sido ordenada, se ha notado que no estaba preparada.
Claridad	La explicación se ha hecho con claridad, se ha entendido perfectamente lo que se ha explicado.	La explicación ha sido bastante clara, aunque algún aspecto no ha quedado claro.	La explicación ha sido mala o no se ha entendido lo que se quería explicar.
Presentación	La letra en la pizarra es clara y se lee perfectamente.	La letra en la pizarra a veces no se acaba de entender y se entiende por el contexto; se podría mejorar fácilmente.	No se entiende la letra en la pizarra, es notablemente mejorable.
Atención al auditorio	La explicación se ha hecho dirigiendo la palabra al auditorio, con voz clara.	La explicación se ha hecho alguna vez leyendo el papel sin atender al auditorio.	La explicación se ha hecho sin dirigirse al auditorio.

RÚBRICAS de EVALUACIÓN. MÉTODOS MATEMÁTICOS I.
Aplicadas en el los Trabajos a realizar por los estudiantes en el curso 2007-08

Competencia genérica: Capacidad de análisis y síntesis. 1 punto

	Bien (1)	Regular (0,5)	Mal (0)
Análisis	El método para estudiar la convergencia se ha utilizado correctamente en todos los problemas.	El método para estudiar la convergencia se ha utilizado correctamente en casi todos los problemas.	El método para estudiar la convergencia no se ha utilizado correctamente en casi ningún problema.
Justificación	El estudio de la convergencia en todos los problemas incluye explicaciones para facilitar la lectura y comprensión.	El estudio de la convergencia en casi todos los problemas incluye explicaciones para facilitar la lectura y comprensión.	El estudio de la convergencia en casi ninguno de los problemas incluye explicaciones; no se facilita la lectura y comprensión.
Conclusiones	De manera clara y correcta en todos los problemas se determina la convergencia o no convergencia basándose en justificaciones, sin ninguna contradicción.	De manera clara y correcta en casi todos los problemas se determina la convergencia o no convergencia, sin ninguna contradicción.	En casi ningún problema se determina de manera clara y/o correcta la convergencia o no convergencia; hay alguna contradicción.

Competencia genérica: Comunicación escrita (incluido en el informe escrito) 0,5 puntos

	Bien (0,5)	Regular (0,25)	Mal (0)
Atención a las normas	Se han respetado todas las normas de presentación del informe.	Se han respetado casi todas las normas de presentación del informe.	No se han respetado ninguna o sólo alguna de las normas de presentación del informe.
Diario de trabajo	De manera clara y concreta incluye todos los aspectos indicados para saber cómo ha trabajado el equipo.	De manera concreta incluye casi todos los aspectos indicados para saber cómo ha trabajado el equipo.	No deja claro cómo ha trabajado el equipo.
Presentación	El informe se ha presentado limpio, ordenado y claro; no hay ninguna falta de ortografía.	El informe se ha presentado limpio pero poco ordenado; no hay ninguna falta de ortografía.	El informe se ha presentado poco ordenado y/o hay alguna falta de ortografía.

Competencia genérica: Comunicación oral (exposición en la pizarra) 0,5 puntos

	Bien (0,5)	Regular (0,25)	Mal (0)
Orden	La explicación ha seguido un orden correcto.	La explicación no ha sido del todo ordenada; se podría haber preparado mejor.	La explicación no ha sido ordenada, se ha notado que no estaba preparada.
Claridad	La explicación se ha hecho con claridad, se ha entendido perfectamente lo que se ha explicado.	La explicación ha sido bastante clara, aunque algún aspecto no ha quedado claro.	La explicación ha sido mala o no se ha entendido lo que se quería explicar.
Presentación	La pizarra ha quedado bien ordenada.	La pizarra no ha quedado muy ordenada; se podría mejorar fácilmente.	La pizarra ha quedado desordenada, es notablemente mejorable.
Atención al auditorio	La explicación se ha hecho dirigiendo la palabra al auditorio, con voz clara.	La explicación se ha hecho alguna vez leyendo el papel sin atender al auditorio.	La explicación se ha hecho sin dirigirse al auditorio.

Encuesta de Valoración de Rúbricas

1. ¿Has comprendido la descripción de los diferentes indicadores de las Plantillas de Evaluación de Competencias Genéricas?

	Completamente	Bastante	Poco	Nada
Resolución de problemas				
Análisis y Síntesis				
Comunicación escrita				
Comunicación oral				
Coevaluación				
Diario de Trabajo/Actas actividades				

2. ¿Consideras que la descripción de los diferentes indicadores de las Plantillas ha sido adecuada?

	Completamente	Bastante	Poco	Nada
Resolución de problemas				
Análisis y Síntesis				
Comunicación escrita				
Comunicación oral				
Coevaluación				
Diario de Trabajo/Actas actividades				

3. ¿Te parece que el uso de estas Plantillas te ha facilitado la adquisición de las Competencias Transversales?

	Completamente	Bastante	Poco	Nada
Resolución de problemas				
Análisis y Síntesis				
Comunicación escrita				
Comunicación oral				
Capacidad de Evaluar				

4. ¿Has tenido en cuenta la/s Plantilla/s para el desarrollo de las actividades?

	Completamente	Bastante	Poco	Nada
Actividad de aula de Álgebra				
Primera parte del Trabajo				
Actividad de aula de Cálculo				
Segunda parte del Trabajo				

5. Comenta el aspecto (**sólo uno**) más positivo que has encontrado en la utilización de las Plantillas.

6. Comenta el aspecto (**sólo uno**) más negativo que has encontrado en la utilización de las Plantillas.

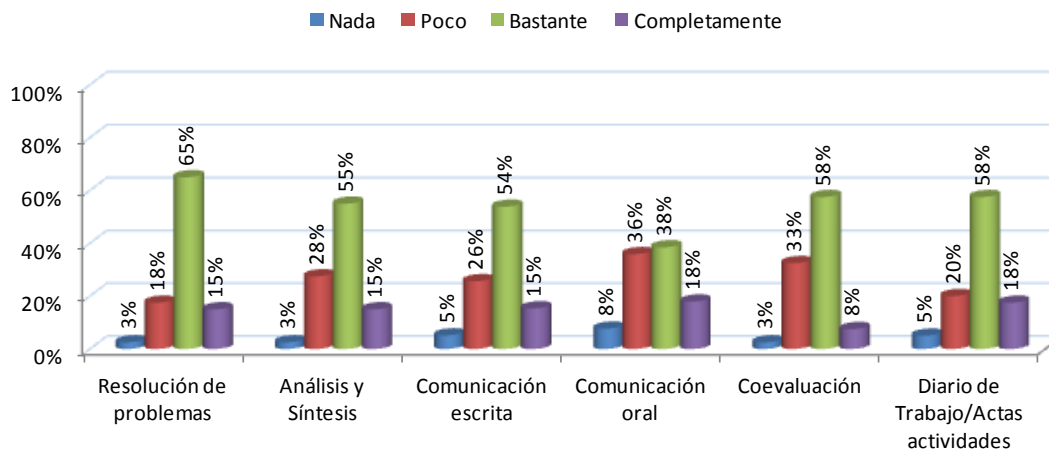
Resultados de la encuesta en las asignaturas Matemáticas I y Métodos Matemáticos I.

La encuesta anterior de rúbricas se utilizó en las actividades de Matemáticas I y Métodos Matemáticos I.

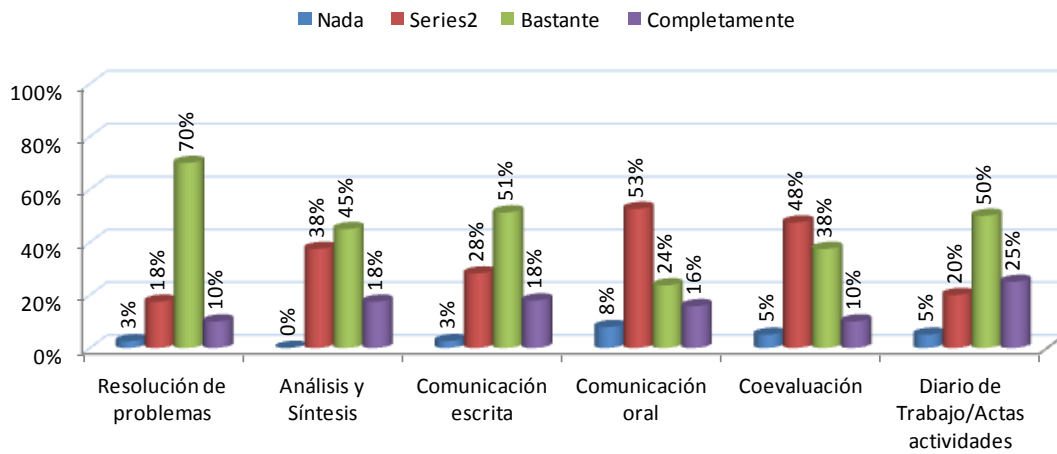
Las rúbricas de evaluación fueron utilizadas en las actividades de Matemáticas II siendo modificados/adaptados algunos indicadores y descripciones a las actividades realizadas en esta asignatura.

Matemáticas I. Número de encuestas 40

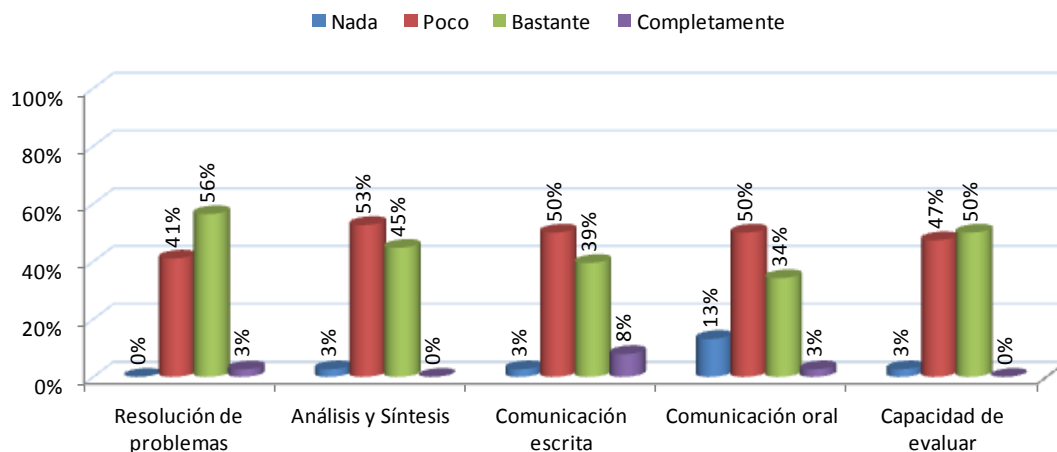
¿Has comprendido la descripción de los diferentes indicadores de las Plantillas de Evaluación de Competencias Genéricas?



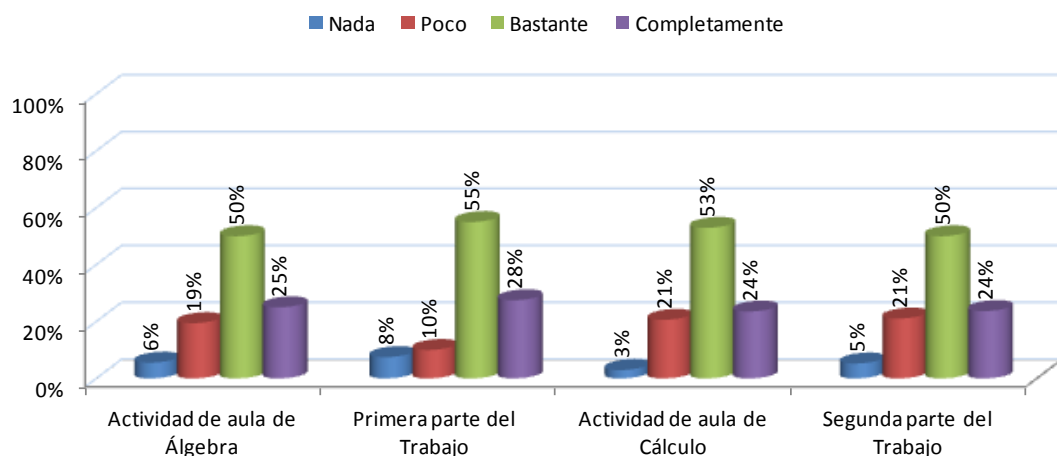
¿Consideras que la descripción de los diferentes indicadores de las Plantillas ha sido adecuada?



¿Te parece que el uso de estas Plantillas te ha facilitado la adquisición de las Competencias Transversales?

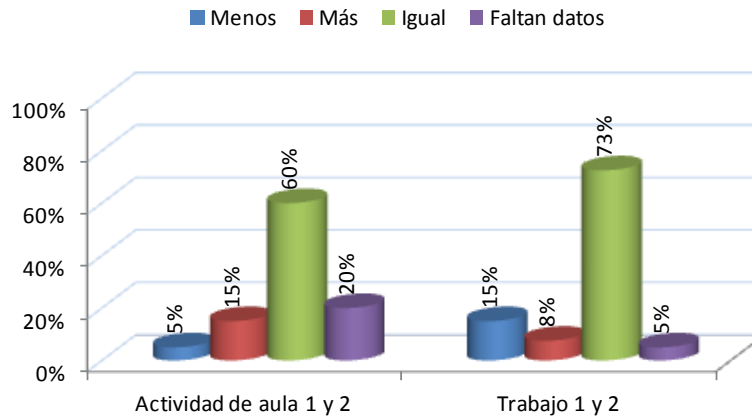


¿Has tenido en cuenta la/s Plantilla/s para el desarrollo de las actividades?



Uso de las rúbricas de evaluación para un mismo estudiante en las actividades con características similares:

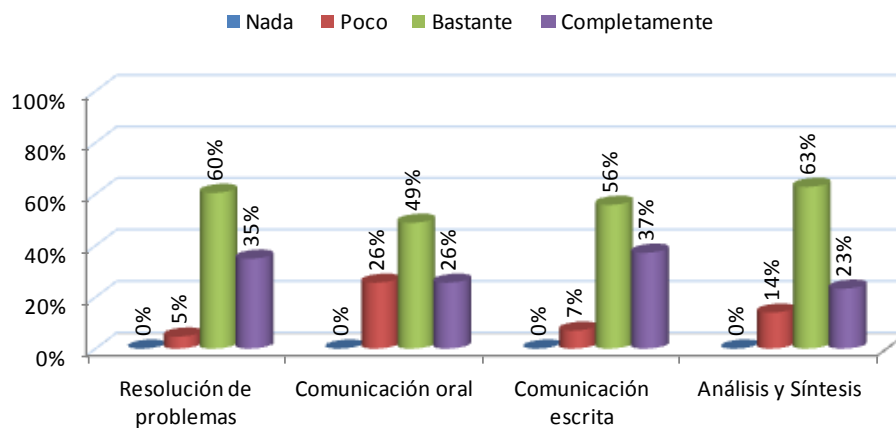
Uso comparativo en actividades



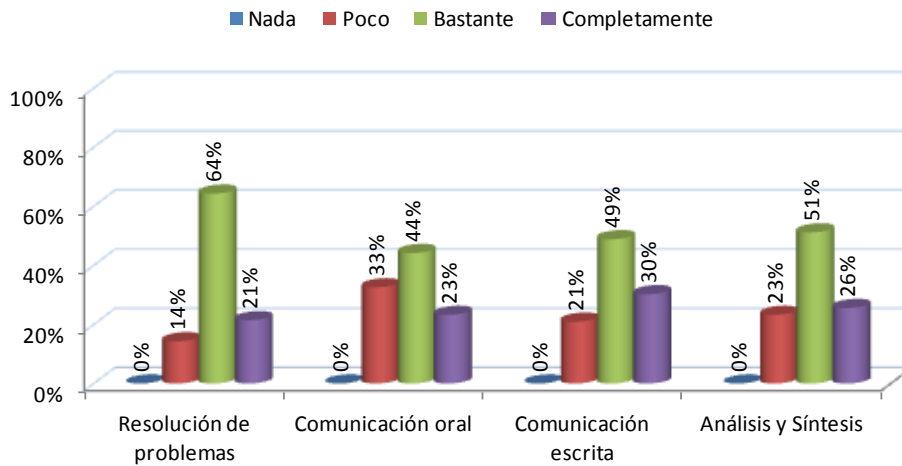
(*) Faltan datos hace referencia a que el estudiante no ha realizado una de las dos actividades de características similares o bien no las ha realizado,

Métodos Matemáticos I. Número de encuestas 43

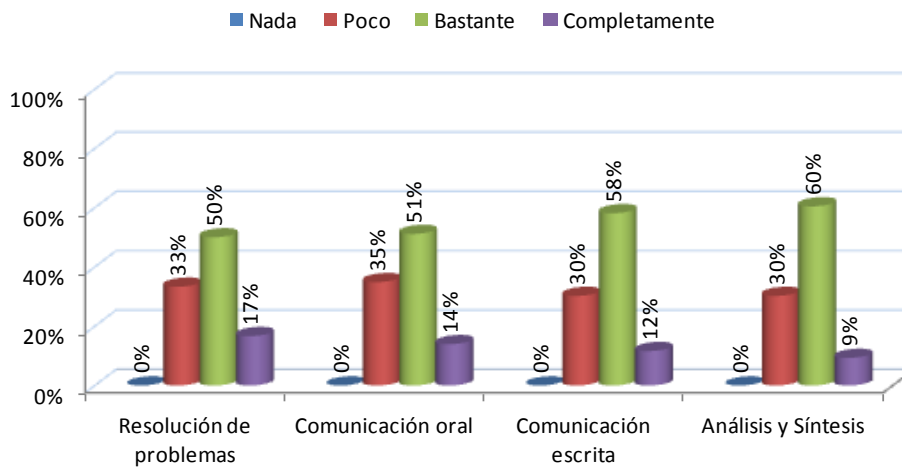
¿Has comprendido la descripción de los diferentes indicadores de las Plantillas de Evaluación de Competencias Genéricas?



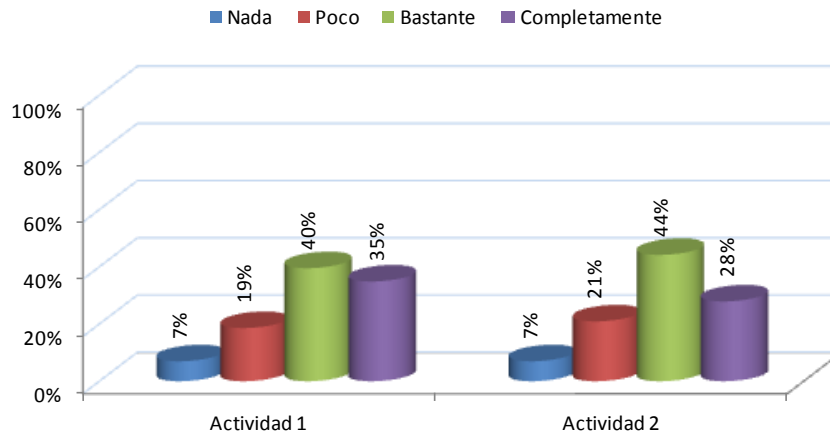
¿Consideras que la descripción de los diferentes indicadores de las Plantillas ha sido adecuada?



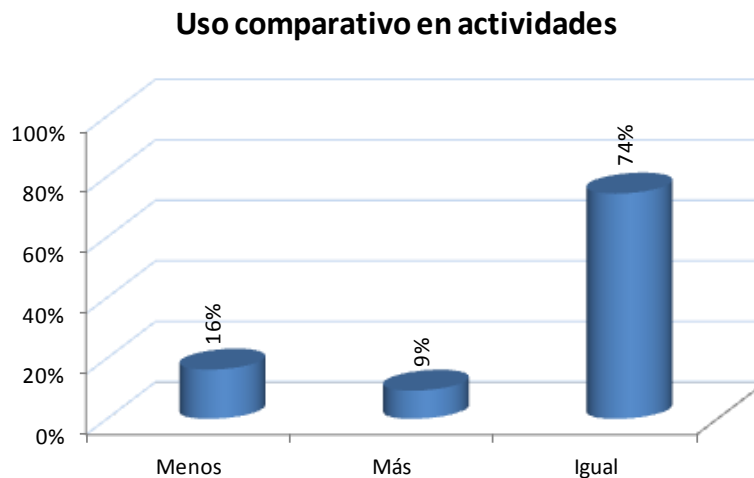
¿Te parece que el uso de estas Plantillas te ha facilitado la adquisición de las Competencias Transversales?



¿Has tenido en cuenta la/s Plantilla/s para el desarrollo de las actividades?



Uso de las rubricas de evaluación para un mismo estudiante en las actividades



Preguntas abiertas:

Matemáticas I.

Mayoritariamente opinan que lo más positivo es:

- Garantizan la corrección objetiva, al conocer la valoración o calificación del trabajo o actividad dependiendo de la forma de hacerlo.
- Tener un guión que seguir y un método más normalizado y organizado en las actividades y trabajos.

En cuanto a los aspectos negativos existen diversas opiniones:

- Algunos comentarios hacen referencia a aspectos relativos a las actividades, otros a una rúbrica concreta que opinan se debería haber detallado mejor.
- Hay estudiantes que consideran que deberían de estar más detalladas, mientras que otros opinan que son demasiado extensas.
- Los dos que más se repiten son:
 - El tiempo que tienen que dedicar a su lectura.
 - Dificultad para comprenderlas.

Respuestas:

Lo mejor, alguna respuesta no está relacionada con la pregunta formulada:

- Valoración de cada apartado. Lo señalan dos estudiantes
- Están las normas generales de calificación lo que evita problemas posteriores.
- La resolución de problemas. Hemos tenido en cuenta mucho más la forma de resolverlos.

- Han venido bien para la realización del trabajo.
- Resolución de problemas.
- Me ayudó a hacerlo de forma más clara.
- Tener una guía para conseguir los objetivos comunes.
- Nos proporcionan puntuación a mayores del examen.
- Favorece la comprensión de la asignatura, con lo que lleva a una mejor preparación.
- Más fácil de lograr la nota máxima.
- Conocimiento de actividad a realizar.
- Garantiza la corrección objetiva. II
- Agiliza la comprensión de las diferentes materias.
- Detalla todo lo necesario para trabajar la asignatura.
- Tienes que atenerte para conseguir una buena nota.
- Te ayuda a saber cual es lo más valorado y una buena realización de la actividad que se va a realizar.
- Son muy completas.
- Que precisa la información.
- Tener un guión orientativo.
- Que se explicaba lo que se quería.
- Adquisición de competencias de trabajo en grupo.
- Saber qué es lo que te va a valorar del trabajo que hagas.
- Claridad en la exposición de los contenidos.
- Tienes un guión para saber cómo hacerlo.
- El repartir los roles entre los compañeros de un grupo.
- El poder saber perfectamente lo que va a evaluar a uno.
- Guía para seguir un método más normalizado y organizado del trabajo que se ha realizado.
- Saber cómo se puntúa cada parte.
- Conocer la valoración o calificación del trabajo o actividad dependiendo de la forma de hacerlo.

Lo peor, alguna respuesta no está relacionada con la pregunta formulada:

- Son liosas
- Se hace un poco pesado
- No están muy bien especificadas
- La comunicación oral.
- Se analizan todos los aspectos y para sacar buena nota has de tenerlos perfectos y en cuanto falles en algo ya no puedes.
- Poco detallado, debería estar más detallado.
- Absorben mucho tiempo en casa.
- Tiempo empleado.
- En los trabajos limita demasiado el número de hojas.
- Difíciles de entender.
- Demasiados aspectos son ambiguos, no están claros.

- Demasiados aspectos son ambiguos, y no corresponden a un solo indicador.
- Un poco extenso.
- Se le da poca relevancia a ciertos aspectos que efectivamente creo que no la tienen.
- Que tienes que seguir unos pasos y no puedes realizarlo como quieras tú.
- Son algo liosas para puntuar.
- Diferencia de opiniones sobre el significado de la co-evaluación.
- Son demasiado extensas y no te llama a leerlas.
- Algo complejas.
- Quita trabajo.
- No me parecen correctas.
- Me resultan un tanto difíciles de comprender y no atractivas.
- Sin tener plantillas ya se da por hecho lo que se dice en ellas.
- Que es muy esquemática.
- Muchos puntos.
- Mejor explicación de la co-evaluación.
- La co-evaluación se debería haber detallado mejor.

Métodos Matemáticos I

Mayoritariamente opinan que lo más positivo es:

- Definen objetivos, aumentan la objetividad, se conoce la valoración o calificación del trabajo.

En cuanto a los aspectos negativos:

- Son muy objetivas, un aspecto puede penalizar mucho un buen trabajo, son aburridas de leer, son poco concretas, son rígidas de leer.

Respuestas:

Lo mejor, alguna respuesta no está relacionada con la pregunta formulada:

- Sabes con exactitud cómo va a ser evaluada cada parte del trabajo
- Define los objetivos
- Aumenta la objetividad
- Valen como orientación
- Dejan claros los criterios de evaluación y nos permite saber que es más justo
- Comunicación oral, nos prepara para enfrentarnos al proyecto
- Es productivo el trabajo en equipo porque el intercambio de ideas entre compañeros es positivo para la adquisición de conocimientos
- Saber a priori cómo te están evaluando
- El completo entendimiento del criterio de evaluación de los trabajos
- Saber en cada momento cómo se evalúan todos los aspectos del trabajo
- Simplifica el trabajo

- Ya sabes de antemano lo que vale cada ejercicio
- Poder enfocar de manera más práctica el trabajo a realizar
- Saber cómo organizar el informe
- Ayudan a conocer los criterios con los que vas a ser corregidos
- Te permite saber la forma que tiene la profesora de evaluar y corregir
- Sabemos cómo se nos va a evaluar
- La organización para saber qué hacer para obtener la máxima calificación.
- Conocimiento del valor de la nota de cada aspecto del trabajo
- Saber los requisitos necesarios para hacer una exposición oral
- Que pone lo correcto y lo incorrecto
- La ayuda antes de hacer el diario de trabajo
- Nos ayuda a fijarnos en detalles del informe
- Sirve para mejorar el informe del trabajo
- Se valoran todos los campos
- Tienes algo en que basarte para hacer el trabajo
- Facilidad para realizar los trabajos y saber que se pide expresamente
- Saber lo que está bien y lo que está mal exactamente
- Facilidad de comprensión de los contenidos
- Enfoque adecuado para una presentación más correcta del trabajo
- Para realizar una mejor presentación
- Válido para guiarse a la hora de hacer los trabajos
- Obligar al alumno no solo a realizar los problemas sino a la total comprensión del método utilizado para resolverlo
- Aumento de la capacidad oral comunicativa
- Más implicación en la exposición
- Comunicación oral
- Más atención a la hora de preparar las cosas

Lo peor, alguna respuesta no está relacionada con la pregunta formulada:

- Es muy objetivo.
- No permite arriesgar
- Un aspecto puede penalizar mucho un buen trabajo
- Falta de desarrollo, son poco concretas
- NO deja lugar a evaluaciones intermedias
- Capacidad de análisis y síntesis, porque eso no se adquiere en la pizarra, es capacidad de cada uno
- La asistencia obligatoria a la exposición.
- Quizás, al ser unas tablas, el modo de evaluar es muy "rígido", estricto
- La asistencia obligatoria la semana de exposición
- Un poco pesadas
- Es aburrido leerlas
- No considero que tenga ninguno

- Creo que es demasiado restrictivo y que por un fallo simple se pierde demasiada puntuación; nunca he creído en lo del 10, 5, 0, creo que es demasiado duro
- La competencia oral es difícil seguirla al pie de la letra
- Quizás el que algunos aspectos complicados se valoren lo mismo que otros más sencillos
- Falta de explicación de la utilización y aplicación de la tabla en la evaluación.
- Están poco esquematizadas
- Se redondea la nota un poco mal
- No encuentro ninguno
- Como hay muchos indicadores evaluados individualmente, al final se "pierde" nota con respecto a si se hiciera globalmente
- Hay cosas que son difíciles de conseguir
- No estaban explicadas, a mi entender, muy claramente
- Demasiados puntos de corrección
- Ninguno
- Ninguno
- Al tratarse de grupos relativamente amplios nos resultó complicado conformarnos como grupo

Primer ejemplo con las rúbricas utilizadas en el curso 2008-2009

VALORACIÓN DEL TRABAJO DE CÁLCULO NUMÉRICO:

Primera parte:

- El 10% de la nota valorará la resolución del ejercicio 1.
- El 20% de la nota valorará la resolución del ejercicio 2.
- El 10% de la nota valorará la resolución del ejercicio 3.
- El 5% de la nota valorará la elaboración del Diario de Trabajo.
- El 5% de la nota valorará el respeto a las Normas del Informe.

Rúbrica de evaluación de la Capacidad de Resolución de problemas del ejercicio 1:

	10	7	5	2	1
Planteamiento	Plantea correctamente todos los pasos necesarios para obtener la solución.	Plantea correctamente la mayoría de los pasos necesarios para obtener la solución.	Plantea correctamente aproximadamente la mitad de los pasos necesarios para obtener la solución.	Plantea correctamente aproximadamente la cuarta parte de los pasos necesarios para obtener la solución.	No plantea correctamente los pasos necesarios para obtener la solución.

Argumentación	Razona correctamente todos los pasos necesarios para obtener la solución.	Razona correctamente la mayoría de los pasos necesarios para obtener la solución.	Razona correctamente aproximadamente la mitad de los pasos necesarios para obtener la solución.	Razona correctamente aproximadamente la cuarta parte de los pasos necesarios para obtener la solución.	Sólo razona correctamente uno de los pasos necesarios para obtener la solución.
Conclusiones	Todos los resultados son correctos.	En la mayoría de los casos los resultados son correctos.	Aproximadamente en la mitad de los casos los resultados son correctos.	Aproximadamente en la cuarta parte de los casos los resultados son correctos.	Sólo en un caso los resultados son correctos.

Rúbrica de evaluación de la Resolución de problemas y Razonamiento crítico del ejercicio 2:

	20	15	10	5	1
Datos	En todos los casos los datos dados están correctamente identificados para determinar los datos necesarios para calcular la solución pedida o propuesta.	En la mayoría de los casos los datos dados están correctamente identificados para determinar los datos necesarios para calcular la solución pedida o propuesta.	En la mitad de los casos los datos dados están correctamente identificados para determinar los datos necesarios para calcular la solución pedida o propuesta.	Aproximadamente en la cuarta parte de los casos los datos dados están correctamente identificados para determinar los datos necesarios para calcular la solución pedida o propuesta.	Los datos dados no están correctamente identificados para determinar los datos necesarios para calcular la solución pedida o propuesta.
Resultados	Todos los resultados son correctos.	En la mayoría de los casos los resultados son correctos.	Aproximadamente en la mitad de los casos los resultados son correctos.	Aproximadamente en la cuarta parte de los casos los resultados son correctos.	Sólo en un caso los resultados son correctos.
Argumentación	En todos los casos realiza comprobaciones pertinentes mediante: el estudio analítico, o gráficas para argumentar las respuestas.	En la mayoría de los casos realiza comprobaciones pertinentes mediante: el estudio analítico, o gráficas para argumentar las respuestas.	Aproximadamente en la mitad de los casos realiza comprobaciones pertinentes mediante: el estudio analítico, o gráficas para argumentar las respuestas.	Aproximadamente en la cuarta parte de los casos realiza comprobaciones pertinentes mediante: el estudio analítico, o gráficas para argumentar las respuestas.	Sólo en un caso realiza comprobaciones pertinentes mediante: el estudio analítico, o gráficas para argumentar las respuestas.

Eficiencia	En los dos casos propone y calcula razonadamente un interpolante adecuado en el caso de ser rechazado el calculado.	En los dos casos propone y calcula un interpolante adecuado en el caso de ser rechazado el calculado, pero sólo en uno lo hace razonadamente.	En ambos casos propone y calcula, pero no razonadamente, un interpolante adecuado en el caso de ser rechazado el calculado.	Sólo en un caso propone y calcula, pero no razonadamente, un interpolante adecuado en el caso de ser rechazado el calculado.	Propone, pero no calcula, razonadamente un interpolante adecuado en el caso de ser rechazado el calculado.
Gráficas	En todos los casos las gráficas que ayudan a conjeturar o establecer conclusiones son adecuadas y de calidad facilitando la comprensión.	En la mayoría de los casos las gráficas que ayudan a conjeturar o establecer conclusiones son adecuadas y de calidad facilitando la comprensión.	Aproximadamente en la mitad de los casos las gráficas que ayudan a conjeturar o establecer conclusiones son adecuadas y de calidad facilitando la comprensión.	Aproximadamente en la cuarta parte de los casos las gráficas que ayudan a conjeturar o establecer conclusiones son adecuadas y de calidad facilitando la comprensión.	Sólo en un caso las gráficas que ayudan a conjeturar o establecer conclusiones son adecuadas y de calidad facilitando la comprensión.

Rúbrica de evaluación de la Capacidad de Análisis y Síntesis del ejercicio 3:

	10	7	5	2	1
Analogías y diferencias	Establece con claridad y orden las analogías y diferencias entre los interpolantes propuestos.	Establece con claridad y orden la mayoría de las analogías y diferencias entre los interpolantes propuestos.	Establece con claridad y orden aproximadamente la mitad de las analogías y diferencias entre los interpolantes propuestos.	Establece con claridad y orden aproximadamente la cuarta parte de las analogías y diferencias entre los interpolantes propuestos.	Sólo establece con claridad y orden una analogía o una diferencia entre los interpolantes propuestos.

Competencia genérica: Comunicación escrita 5 puntos

Tabla de evaluación del Diario de Trabajo 5 puntos

Rúbricas no modificadas.

Segundo ejemplo con las rúbricas utilizadas en el curso 2008-2009

Rúbrica para calificar los ejercicios 1 y 3

	Excelente (1)	Bien (0,5)	Deficiente (0,1)
Justificación	Las respuestas son correctas y se establecen de manera clara y precisa los pasos a dar para obtener el resultado.	Las respuestas son correctas pero sólo se establecen de manera clara y precisa algunos de los pasos a dar para obtener el resultado.	Las respuestas son correctas pero no se establecen los pasos a dar para obtener el resultado

Rúbrica para calificar el ejercicio 2

	Excelente (1)	Bien (0,5)	Deficiente (0,1)
Diferencias	Establece de forma concisa y clara las diferencias esenciales entre los métodos propuestos.	Establece las diferencias esenciales entre los métodos propuestos pero no de manera concisa y clara	Sólo comenta que existe una diferencia.

Rúbrica para calificar los ejercicios 4 y 5

	Excelente (1)	Bien (0,5)	Deficiente (0,1)
Aplicación del método	El método se ha utilizado correcta y ordenadamente con todos sus pasos.	El método se ha utilizado correcta y ordenadamente, pero sólo en algún caso se han incluido los pasos dados.	El método se ha utilizado correctamente pero en ningún caso se incluyen los pasos dados.
Justificación	Las respuestas son correctas y siempre se dan argumentos de manera concisa y clara en cada uno de los pasos dados.	Las respuestas son correctas, pero sólo en algún caso se dan argumentos de manera concisa y clara en cada uno de los pasos dados.	Las respuestas son correctas, pero no se argumentan los pasos dados.

ANEXO 4.7

Información del Proyecto UV25/05

Plantilla para describir las experiencias del profesorado

[TÍTULO] APRENDIZAJE ACTIVO MEDIANTE TRABAJO EN GRUPOS PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

[Autor]

1.- Contexto

1.a.- Identificación de la asignatura

Centro: Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Valladolid.

Titulación:

Asignatura:

Tipo:

Curso:

Periodo:

Créditos:

Número de alumnos:

1.b.- Situación de partida

[Situación de partida de la asignatura o/y características particulares de la asignatura/alumnos que se quieran aportar, relevantes para la experiencia. En particular puede resultar de interés intentar analizar la posible heterogeneidad del grupo de alumnos y las posibles expectativas, o comentar, si es el caso, la problemática de la asignatura en el plan de estudios, ...]

2.- Objetivos

2.a.- Para los alumnos

[Enumeración sucinta de los objetivos específicos de la experiencia en relación con los alumnos.]

- Mejorar la capacidad de trabajo en grupo.
- Propiciar la continuidad en el trabajo.
- Desarrollar expresión oral pública.
-

2.b.- Para el profesor

[Enumeración sucinta de los objetivos específicos de la experiencia en relación con el profesor.]

- Conocer los mecanismos que dificultan el aprendizaje.
- Desarrollar habilidades relacionadas con dinámicas de grupos.
- ...

3.- Metodología

3.a.- Actividades previstas.

[Aquí es necesario recoger la incidencia de la actividad desarrollada en la evaluación final del alumno, ¿cómo “cuenta” para el alumno su trabajo?]

3.b.- Recursos disponibles

[Apuntes, Web, proyector de opacos, videoprojector, ...]

3.c.- Estrategias para el desarrollo

[Características particulares de cómo llevar a cabo la actividad.]

4.- Desarrollo

[De acuerdo con el punto anterior, facilidades/dificultades surgidas. Grado de cumplimiento de las estrategias].

5.- Evaluación

5.a.- Grado de satisfacción de los alumnos

5.b.- Grado de satisfacción del profesor

5.c.- Incidencia en los resultados académicos

6.- Valoración personal / Conclusiones

[Aquí se pueden incluir puntos débiles, puntos fuertes y propuestas de mejora.]

Encuesta para recoger la opinión de los estudiantes en relación con las innovaciones docentes realizadas en el proyecto UV25/05

En relación con las nuevas metodologías docentes, consideramos muy interesante conocer su punto de vista ante las distintas experiencias innovadoras que se han llevado a cabo en esta Escuela durante el presente curso, para lo cual solicitamos su colaboración.

Muchas gracias por su participación contestando a la encuesta adjunta.

GRUPO DE TRABAJO: "FORMACIÓN DEL PROFESORADO Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS PILOTO EN ENSEÑANZAS DE INGENIERÍA"				
- ENCUESTA -				
Activar las casillas <input type="checkbox"/> pulsando sobre ella o completar los espacios _____, según corresponda				
Asignatura en la que se ha realizado la innovación docente: _____				
1. SOBRE LAS MEJORAS DE LA MÉTODOGÍA INNOVADORA EMPLEADA.				
	Nada	Poco	Bastante	Mucho
1.1.- ¿El método utilizado te ha ayudado a para llevar al día la asignatura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2.- ¿El método utilizado te ha facilitado tu implicación activa en el aprendizaje de la asignatura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3.- ¿El método utilizado te ha facilitado la comprensión de los conceptos básicos de la asignatura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4.- ¿El método utilizado te ha facilitado la comprensión de las técnicas básicas de la asignatura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5.- Si la metodología utilizada ha requerido trabajar en grupo, valora la aportación a tu aprendizaje:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6.- Si la metodología utilizada ha requerido exposiciones orales, valora la aportación a tu aprendizaje:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7.- Si la metodología utilizada ha requerido evaluación continuada, valora la aportación a tu aprendizaje:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8.- Si has participado en otro tipo de metodologías innovadoras, indica cuales y valóralas:				
Metodología 1: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Metodología 2: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. SOBRE LA DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE.				
2.1.- Indica el número de horas promedio de trabajo personal o en grupo que has tenido que dedicar por cada hora de clase que el profesor ha impartido con la nueva metodología: _____ horas.				
2.2.- Cuantifica si la dedicación a esta asignatura ha influido negativamente en el seguimiento y trabajo del resto de las asignaturas. <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante <input type="checkbox"/> Mucho				
2.3.- Con la nueva metodología docente, la asistencia a las tutorías ha sido: <input type="checkbox"/> Menor que antes <input type="checkbox"/> Igual que antes <input type="checkbox"/> Mayor que antes <input type="checkbox"/> Mucho mayor que antes				
3. SOBRE EL MATERIAL PROPORCIONADO.				
3.1.- La información sobre la asignatura (objetivos, contenidos, criterios, método de evaluación y bibliografía) publicados en las páginas Web de la UVa y del departamento ha sido: <input type="checkbox"/> Inadecuada <input type="checkbox"/> Escasa <input type="checkbox"/> Suficiente <input type="checkbox"/> Completa y detallada				
3.2.- El material proporcionado (apuntes, problemas tipo resueltos, guiones) ha sido: <input type="checkbox"/> Inadecuado <input type="checkbox"/> Escaso <input type="checkbox"/> Suficiente <input type="checkbox"/> Completo y detallado				
4. SOBRE LOS RESULTADOS.				
4.1.- En caso de haberse realizado la evaluación de la asignatura, los resultados obtenidos en relación con la dedicación requerida han sido: <input type="checkbox"/> Malos <input type="checkbox"/> Regulares <input type="checkbox"/> Buenos <input type="checkbox"/> Muy buenos				
4.2.- La valoración de los trabajos realizados en la experiencia innovadora en relación con la evaluación de la asignaturas ha sido: <input type="checkbox"/> Inadecuada <input type="checkbox"/> Escasa <input type="checkbox"/> Suficiente <input type="checkbox"/> Excesiva				
5. ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS.				
5.1.- Indique el aspecto que ha considerado más positivo en la experiencia innovadora seguida: _____ _____				
5.2.- Indique el aspecto que ha considerado más negativo en la experiencia innovadora seguida: _____ _____				
MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN; SUS OPINIONES NOS SIRVEN PARA MEJORAR				



ANEXO 4.8

Información de Proyecto UV23/06

Propuesta de modelo de "Ficha de la asignatura".

La exponemos por partes por ser un documento amplio y con datos diferenciados.

Modelo cabecera de documento Ficha

	Ficha de descripción de asignatura	
Universidad:		
Centro:		
Titulación:		

Datos de la asignatura

Asignatura:	Siglas (1):	
	Código:	
	Curso/Versión:	
Tipo:	Semestre (2):	Horas/crédito:
Créditos totales (ECTS):	Horas/semana totales (3):	Idioma (4):
Créditos presenciales Aula:	Horas/semana presenciales Aula:	
Créditos presenciales Laboratorio:	Horas/semana presenciales Laboratorio:	
Créditos no presenciales:	Horas/semana no presenciales:	
Áreas de conocimiento (BOE):		
Descriptorios (BOE):		
Departamento encargado de la docencia:		

- (1) Si las siglas de cada asignatura las asigna la Universidad, mantenemos este dato. En caso contrario se elimina, ya que puede crear confusión por coincidir asignaturas distintas con las mismas siglas.
- (2) Se indicará con número: 1, 2, 3, 4, 5,...
- (3) Se considerará el valor medio de las horas totales de las semanas lectivas. Actualmente 15.
- (4) Indicará el idioma en el que se imparte la asignatura.

Datos Profesorado

Profesores (5):
Horario y lugar de tutorías:

- (5) Incluir la dirección de correo electrónico.

Conocimientos previos, objetivos, programa

Conocimientos previos:	
Objetivos generales (6):	(Desde el punto de vista del profesor y de la asignatura) Presentar al estudiante....
Objetivos transversales (6):	En su paso por la asignatura el estudiante adquirirá habilidades como...(técnicas de comunicación oral y escrita, presentación pública en inglés, trabajo en equipo, organización y planificación del tiempo, etc.)

<i><Intentar que no haya más de dos objetivos de este tipo></i>
Programa de Teoría (7): <i><sólo títulos de módulos y/o temas></i> Tema 1.- Tema 2.-
Programa de Prácticas de Laboratorio: 1. <i><Descripciones genéricas o títulos></i>
Objetivos específicos de cada tema (6): <i>(Desde el punto de vista del estudiante)</i> Tema 1.- Al finalizar el tema el estudiante será capaz de ... Tema 2.- Al finalizar el tema el estudiante será capaz de ... Etc.

- (6) Se evitará utilizar verbos como *saber, conocer, entender, ...* que no son evaluables. Se utilizarán verbos como *analizar, resolver, aplicar, utilizar, relacionar, ...* que sí son evaluables.
 (7) La agrupación de temas se denominará Módulo.

Actividades

Actividades Presenciales: <i><Descripciones genéricas></i> 1.- 2.-...
Actividades No Presenciales: <i><Descripciones genéricas></i> 1.- 2.-

Carga semanal del estudiante

Carga semanal del estudiante en horas: (8)																
Tipo actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
1. Actividades Presenciales																
Aula																
Laboratorio																
Pruebas y exámenes																
Otras actividades																
2. Actividades No Presenciales																
Trabajo individual																
Trabajo en grupo																
TOTAL																

- (8) Sólo se incluyen semanas lectivas. No se incluyen los exámenes reglados por la Universidad.

Metodología Docente

Metodología docente: La asignatura utiliza la metodología expositiva en un XX%, el trabajo individual en YY%, el trabajo en grupos (cooperativos o no) en un ZZ% y el aprendizaje basado en proyectos en un UU% (otros).

Bibliografía

Bibliografía Básica: <i><se recomienda que no sea extensa></i> 1. 2.
Bibliografía Complementaria:

1.
2.

Criterios y métodos de evaluación

Criterio de evaluación:					
Controles parciales:	%	Actividades en Aula:	%	Último control:	%
Actividades No Presenciales:	%	Actividades en Laboratorio:	%	Otras pruebas:	%
Métodos de evaluación:					

Encuesta para evaluar la "Ficha de la asignatura"

Cuando se adapten las Titulaciones al marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) el documento que informará sobre la programación de cada una de las asignaturas del Plan de Estudios es la "Ficha de la Asignatura". Este documento será de acceso público, con el objetivo de dar a conocer de modo general las asignaturas que conforman la Titulación.

Muchas gracias por tu participación contestando a la encuesta adjunta.

- ENCUESTA FICHA DOCENTE -				
Completa los espacios o marca la casilla según corresponda				
Ficha de la Asignatura: _____				
	Nada	Poco	Bastante	Mucho
1.	¿Consideras que la información recogida en ella es útil antes de matricularte de la asignatura?			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	¿Cómo valoras la distribución temporal que describe el tipo de actividad cada semana del curso?			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	¿Los objetivos en generales y objetivos específicos te permite apreciar qué se persigue en esta asignatura?			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. La información sobre la asignatura (objetivos, programa, criterios, método de evaluación, bibliografía, ...) ha sido:				
<input type="checkbox"/> Inadecuada <input type="checkbox"/> Escasa <input type="checkbox"/> Suficiente <input type="checkbox"/> Completa y detallada				
5. Indica de los siguientes apartados los dos que te hayan resultado mas útiles:				
<input type="checkbox"/> Datos generales de la asignatura <input type="checkbox"/> Datos del profesor <input type="checkbox"/> Contenidos				

<input type="checkbox"/> Objetivos generales	<input type="checkbox"/> Objetivos específicos	<input type="checkbox"/> Metodología
<input type="checkbox"/> Carga semanal del estudiante	<input type="checkbox"/> Criterios y Métodos de evaluación	<input type="checkbox"/>
Bibliografía		

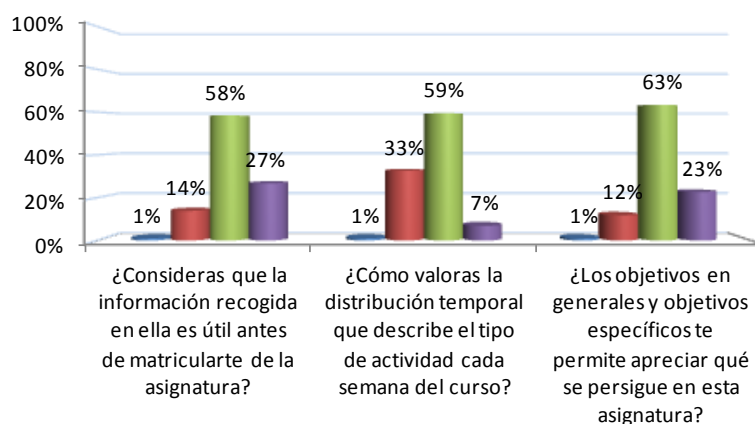
6. Te hubiera gustado que el documento incluyera además:

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN; TUS OPINIONES NOS SIRVEN PARA MEJORAR

Resultados globales de la encuesta sobre la "Ficha de la asignatura"

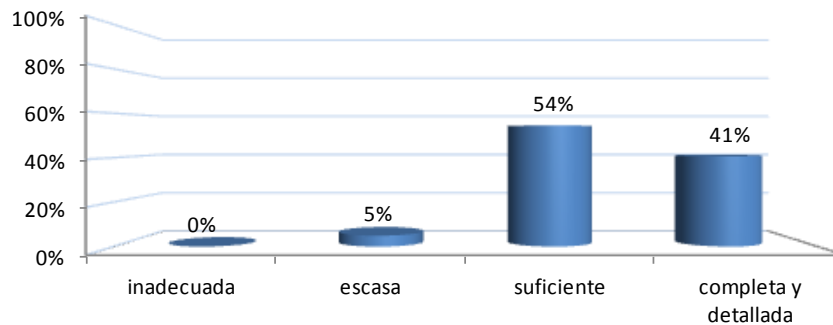
Con el fin de conocer la opinión de los alumnos sobre la información contenida en la Ficha de la asignatura se pasó esta encuesta en dos asignaturas troncales, una anual y la otra cuatrimestral, y en una optativa. El número total de encuestas cumplimentadas fue de 101.

En la siguiente figura se muestran los resultados correspondientes a los tres primeros ítems de la encuesta, en ellos queríamos conocer la valoración de los estudiantes de aquello que resulta más novedosos de la ficha de la asignatura, como son el disponer de la información antes de matricularse, el incluir la distribución temporal de las diferentes actividades cada semana y el desglose de los objetivos en generales y específicos de cada tema. Se observa que mayoritariamente valoran positivamente esta información.



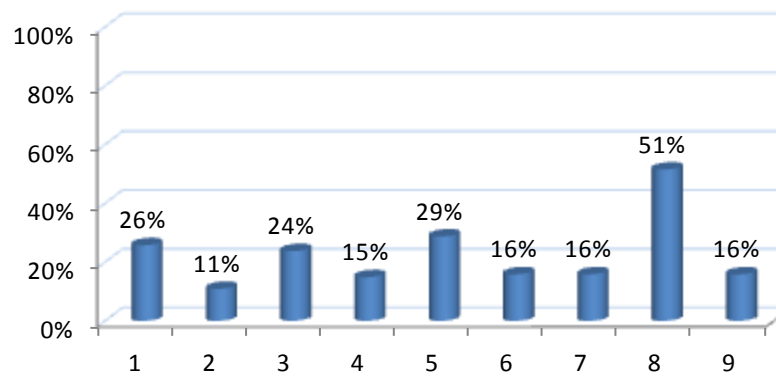
Globalmente deseábamos conocer su opinión sobre si consideraban suficiente la información recogida. En la siguiente figura se observa que solamente un 5% considera que es escasa y ningún estudiante opina que sea inadecuada.

La información sobre la asignatura ha sido:



Por último deseábamos tener información sobre aquellos apartados que les resultaban más útiles, en la siguiente figura mostramos los resultados de este ítem, pudiéndose observar que el apartado más valorado es el correspondiente a los criterios y método de evaluación.

Apartados más útiles



1 Datos generales de la asignatura, 2 Datos del profesor, 3.- Contenidos, 4.- Objetivos generales, 5.- Objetivos específicos, 6.- Metodología, 7.- Carga semanal del estudiante, 8.- Criterios y método de evaluación, 9.- Bibliografía

Plantilla de Experiencias de Innovación Docente

[TÍTULO] TITULO DE LA EXPERIENCIA

[Autor] Profesores Responsables

Contexto

Identificación de la asignatura

Centro: Escuela Universitaria Politécnica. **Universidad** de Valladolid.

Titulación: Ingeniero Técnico de

Asignatura: Nombre de la asignatura.

Tipo: Troncal.... **Curso:** Segundo. **Periodo:** nº de semestre.

Créditos: nº Teóricos, nº Laboratorio.

Número de alumnos: nº en nº grupos: nº en el grupo A y nº en el grupo B.

Situación de partida

Objetivos

Para los alumnos

Para el profesor

Metodología

Actividades previstas.

Recursos disponibles

Estrategias para el desarrollo

Desarrollo

Evaluación de la innovación docente

Valoración personal / Conclusiones

Encuesta para valorar las innovaciones docentes

En relación con las nuevas metodologías docentes, consideramos muy interesante conocer su punto de vista ante las distintas experiencias innovadoras que se han llevado a cabo en esta Escuela durante el presente curso, para lo cual solicitamos su colaboración.

Muchas gracias por su participación contestando a la encuesta adjunta.

GRUPO DE TRABAJO: "FORMACIÓN DEL PROFESORADO Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS PILOTO EN ENSEÑANZAS DE INGENIERÍA"				
- ENCUESTA -				
Activar las casillas <input type="checkbox"/> pulsando sobre ella o completar los espacios ____, según corresponda				
Asignatura en la que se ha realizado la innovación docente: _____				
1. SOBRE LAS MEJORAS DE LA MÉTODOGÍA INNOVADORA EMPLEADA.				
	Nada	Poco	Bastante	Mucho
1.1.- ¿El método utilizado te ha ayudado a para llevar al día la asignatura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2.- ¿El método utilizado te ha facilitado tu implicación activa en el aprendizaje de la asignatura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3.- ¿El método utilizado te ha facilitado la comprensión de los conceptos básicos de la asignatura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4.- ¿El método utilizado te ha facilitado la comprensión de las técnicas básicas de la asignatura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5.- Si la metodología utilizada ha requerido trabajar en grupo, valora la aportación a tu aprendizaje:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6.- Si la metodología utilizada ha requerido exposiciones orales, valora la aportación a tu aprendizaje:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7.- Si la metodología utilizada ha requerido evaluación continuada, valora la aportación a tu aprendizaje:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8.- Si has participado en otro tipo de metodologías innovadoras, indica cuales y valóralas:				
Metodología 1: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Metodología 2: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. SOBRE LA DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE.				
2.1.- Indica el número de horas promedio de trabajo personal o en grupo que has tenido que dedicar por cada hora de clase que el profesor ha impartido con la nueva metodología: _____ horas.				
2.2.- Cuantifica si la dedicación a esta asignatura ha influido negativamente en el seguimiento y trabajo del resto de las asignaturas. <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante <input type="checkbox"/> Mucho				
2.3.- Con la nueva metodología docente, la asistencia a las tutorías ha sido: <input type="checkbox"/> Menor que antes <input type="checkbox"/> Igual que antes <input type="checkbox"/> Mayor que antes <input type="checkbox"/> Mucho mayor que antes				
3. SOBRE EL MATERIAL PROPORCIONADO.				
3.1.- La información sobre la asignatura (objetivos, contenidos, criterios, método de evaluación y bibliografía) publicados en las páginas Web de la UVa y del departamento ha sido: <input type="checkbox"/> Inadecuada <input type="checkbox"/> Escasa <input type="checkbox"/> Suficiente <input type="checkbox"/> Completa y detallada				
3.2.- El material proporcionado (apuntes, problemas tipo resueltos, guiones) ha sido: <input type="checkbox"/> Inadecuado <input type="checkbox"/> Escaso <input type="checkbox"/> Suficiente <input type="checkbox"/> Completo y detallado				
4. SOBRE LOS RESULTADOS.				
4.1.- En caso de haberse realizado la evaluación de la asignatura, los resultados obtenidos en relación con la dedicación requerida han sido: <input type="checkbox"/> Malos <input type="checkbox"/> Regulares <input type="checkbox"/> Buenos <input type="checkbox"/> Muy buenos				
4.2.- La valoración de los trabajos realizados en la experiencia innovadora en relación con la evaluación de la asignaturas ha sido: <input type="checkbox"/> Inadecuada <input type="checkbox"/> Escasa <input type="checkbox"/> Suficiente <input type="checkbox"/> Excesiva				
5. ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS.				
5.1.- Indique el aspecto que ha considerado más positivo en la experiencia innovadora seguida: _____ _____				
5.2.- Indique el aspecto que ha considerado más negativo en la experiencia innovadora seguida: _____ _____				
MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN; SUS OPINIONES NOS SIRVEN PARA MEJORAR				

Experiencia de Innovación Docente en Matemáticas I, curso 2006-2007

TRABAJO Y EVALUACIÓN CONTINUA EN PAREJAS.

M^a Luisa González González, Marisa Fernando Velázquez

Contexto

Identificación de la asignatura

Centro: Escuela Universitaria Politécnica. **Universidad** de Valladolid.

Titulación: Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electrónica Industrial.

Asignatura: Matemáticas I.

Tipo: Troncal. **Curso:** Primero. **Periodo:** Primer semestre.

Créditos: 6 Teóricos, 1,5 Laboratorio.

Número de alumnos: 177, en dos grupos.

Situación de partida

Las características fundamentales de los alumnos son: diferente formación, fundamentalmente entre los alumnos procedentes de las pruebas de acceso y los procedentes de módulos superiores, la falta de un hábito y método de estudio y problemas de expresión oral y escrita.

Objetivos

Para los alumnos

Objetivos generales:

- Presentar al estudiante los conceptos y las técnicas básicas del Álgebra Lineal y del Cálculo Diferencial e Integral en una variable, y ser capaces de aplicarlos a problemas del campo de la Ingeniería.
- Desarrollar su capacidad de razonamiento.
- Abordar la resolución de problemas.
- Aplicar de modo eficiente los contenidos estudiados en la resolución de problemas.
- Despertar una actitud crítica ante las soluciones obtenidas al resolver problemas.

Objetivos transversales:

- Adquirir un hábito y método de estudio.
- Desarrollar su capacidad de síntesis.
- Iniciar el aprendizaje del trabajo en equipo.
- Iniciar el aprendizaje de la elaboración de informes siguiendo normas establecidas.
- Iniciar su capacidad crítica y autocrítica, respecto al trabajo realizado por el resto de los compañeros y el suyo propio.

- Mejorar la expresión oral y escrita.

Para el profesor

- Identificar los mecanismos que dificultan el aprendizaje.
- Desarrollar habilidades relacionadas con dinámicas de grupos.
- Aumentar la asistencia a clase.
- Mejorar la relación con los alumnos.
- Aumentar la participación de los estudiantes en las clases y su asistencia a tutorías.
- Determinar cómo realizan el trabajo en parejas.
- Determinar el número de horas que un alumno tipo necesita para superar la asignatura con éxito.

Metodología

Actividades previstas.

La asignatura se estructura en una introducción y en 3 módulos:

- Introducción (Presentación + Razonamiento) (3 horas)
- Módulo 1: Álgebra Lineal (5 semanas)
- Módulo 2: Cálculo Diferencial en una variable (6 semanas)
- Módulo 3: Cálculo Integral en una variable (4 semanas)

Cada módulo tiene una fecha fija de inicio y una de conclusión. Durante este período se realizan una serie de "actividades" correspondientes a cada uno de los módulos, éstas están fijadas en el calendario de la asignatura.

Las actividades se dividen en presenciales (47% del tiempo) y en no presenciales (53% del tiempo restante).

Las actividades presenciales consisten en:

- La realización de seis trabajos tutelados correspondientes a los diferentes contenidos de la asignatura. Estos trabajos los realizan en parejas, en las horas asignadas al Laboratorio. Se les permite moverse para discutir sus propuestas de solución y resultados con otras parejas.
- En las clases de aula se formulan frecuentes preguntas y se pide a los estudiantes su colaboración en la resolución de los problemas. Además, cada vez que es necesario borrar la pizarra (aproximadamente cada 15 minutos) se les formula una pregunta que contestan, conjuntamente los alumnos que comparten un banco, en un folio con sus nombres. Al final de la clase se entregan los folios con las respuestas y éstas se tienen en cuenta en las calificaciones.

Las actividades no presenciales consisten en:

- La lectura del material relativo a cada módulo y la comprensión de los conceptos, razonamientos y procedimientos desarrollados en las clases de aula.
- La elaboración de los esquemas correspondientes a cada tema.
- La resolución de ejercicios/problemas relativos a cada uno de los módulos.

- Completar la resolución de los ejercicios/problemas propuestos en las clases de Laboratorio y realizar el informe correspondiente a cada uno de ellos.
- La realización de un trabajo que comprende los contenidos desarrollados en los módulos 1 y 2, y un diario de cómo han realizado cada uno de los ítems de éste. Para la realización del informe correspondiente a este trabajo se les proporcionan unas normas, su cumplimiento forma parte de la calificación del mismo.

Los trabajos representan un 20% de la calificación del alumno. De este 20% un 10% está asignado al trabajo a realizar a lo largo del cuatrimestre y el otro 10% a dos controles de prácticas.

Para que las calificaciones obtenidas en los controles y en el trabajo a desarrollar a lo largo del cuatrimestre sean sumadas a la calificación del examen tradicional cada una de estas no debe ser inferior a los 0,5 puntos.

Recursos disponibles

Para el desarrollo de las actividades no presenciales se dispondrá de material de consulta en la página Web del Departamento (www.ma.uva.es) y en los ordenadores del Laboratorio de Matemáticas.

El material elaborado para la página Web de la Universidad y del Departamento de Matemática Aplicada incluye la información referente a la asignatura, un documento que recoge una propuesta para mejorar el método de estudio, las normas para la realización de los trabajos y ejemplos de cómo realizar los informes correspondientes a éstos. Además, se incluyen ejemplos de informes realizados por compañeros de otros cursos o bien de este curso, también algunos ejemplos de ejercicios resueltos por algún compañero sin utilizar el ordenador.

En los ordenadores del Laboratorio en la carpeta *m1ena* disponen de dos subcarpetas *primer control* y *segundo control* en ellas encontrarán ejemplos resueltos paso a paso con el ordenador de problemas similares a los correspondientes a ambos controles.

El material elaborado para el seguimiento de las actividades presenciales incluye la teoría correspondiente a cada uno de los módulos de la asignatura, ejemplos resueltos y otros propuestos, la descripción del software utilizado en el laboratorio, los objetivos y las herramientas a utilizar para resolver los ejercicios propuestos en cada práctica.

Medios materiales.

En cuanto a los medios materiales, en estos momentos disponemos de un aula con 22 ordenadores, un video proyector y pizarra, que únicamente puede ser utilizada durante las sesiones prácticas.

Estrategias para el desarrollo

El éxito de las actividades planteadas depende en gran medida de dos factores. Por un lado, la determinación de los tiempos necesarios para realizar cada una de ellas, de modo que estos no excedan la carga promedio semanal de trabajo del estudiante y por otro, un peso justo en la calificación de la asignatura.

Durante las sesiones prácticas se observa el trabajo desarrollado por la pareja y se controla la asistencia a ésta durante los últimos quince minutos.

Al finalizar la parte de la asignatura correspondiente al Álgebra Lineal se realiza un control en los últimos 15 minutos de la cuarta sesión de Prácticas. En este control se formulan cuatro preguntas relativas a la parte trabajada y se pide la resolución de un problema, este es elegido al azar de entre los realizados en las correspondientes sesiones prácticas. Este control representa un 4% de la calificación de la asignatura.

En la última sesión de prácticas se realiza un segundo control correspondiente a la parte trabajada en Cálculo Diferencial. La duración de éste es de 30 minutos y consta de cinco preguntas y la resolución de dos problemas, estos son elegidos al azar, uno correspondiente a los realizados en la cuarta y quinta sesión de prácticas y el otro de entre los resueltos en la sexta sesión. Este control representa un 6% de la calificación de la asignatura.

En ambos controles responden a las preguntas por parejas y disponen de todo el material del módulo correspondiente. Se les dice que debido a esto es importante que hayan puesto en común lo trabajado y haber resuelto todos los problemas que se les han propuesto, consultando previamente con el profesor si la resolución es correcta y el informe correspondiente se ajusta a los objetivos.

Debido a que la calificación ha de ser con un único dígito decimal, redondeamos la nota obtenida en los controles con la asistencia a las sesiones prácticas y el trabajo desarrollado en las mismas.

El tiempo necesario para la resolución y elaboración de los informes de los ejercicios correspondientes a cada sesión de prácticas es aproximadamente de tres horas, dos de las cuales son presenciales y la tercera, dedicada, fundamentalmente, a la elaboración de los informes, no presencial.

En el trabajo a realizar a lo largo del cuatrimestre, no sólo deben resolver los ejercicios propuestos, sino que también deben responder a algunas cuestiones teóricas y uno o más esquemas relativos a los temas incluidos, de este modo intentamos que el estudiante tome conciencia de la importancia del conocimiento de la teoría. Además, de estos ejercicios uno corresponde a la realización de un diario de trabajo que debe incluir el modo en que han realizado el mismo, los tiempos de resolución de cada uno de los ejercicios y de elaboración del informe correspondiente a cada uno de ellos. La calificación de este trabajo queda determinada del siguiente modo: Ejercicios de Álgebra 30%, Ejercicios de Cálculo 25%, Esquemas y cuestiones 25%, Diario de trabajo 10%, Cumplimiento de las normas 10%. En este caso, redondeamos la nota obtenida con el informe correspondiente a los ejercicios de la última sesión de prácticas. El tiempo de realización del trabajo está calculado en, aproximadamente, 10 horas.

Si el número de alumnos del grupo es impar, o bien si alguno abandona la asignatura, se forman grupos de tres alumnos, debido a que uno de los objetivos es iniciar el aprendizaje del trabajo en equipo y tanto los trabajos como la evaluación están pensados y calculados para más de un alumno.

Para implicar al estudiante en la realización de los trabajos, no sólo fijamos que la calificación de los mismos para ser tenida en cuenta ha de ser mayor o igual que 0,5, sino que también fijamos los criterios de evaluación, los cuatro últimos se tienen en cuenta en la calificación de los trabajos, controles y examen tradicional. Éstos son los siguientes:

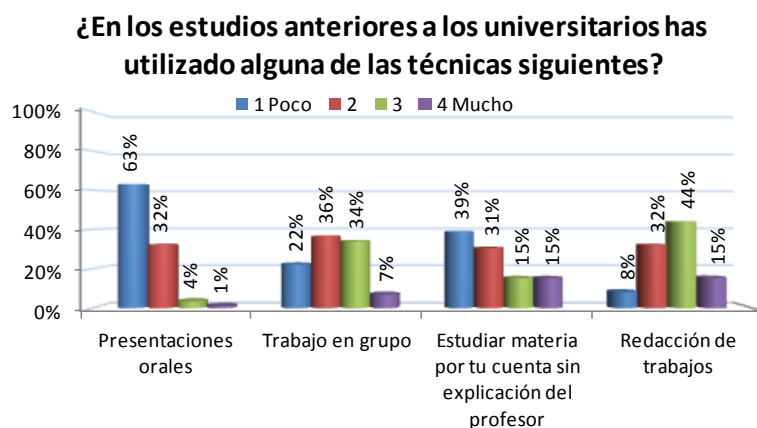
1. El esfuerzo continuado a lo largo de la asignatura.
2. Los informes correspondientes a los trabajos han de ajustarse a las normas, y los esquemas a lo pedido y desarrollado en las clases de aula.
3. La argumentación de los pasos dados tanto en las preguntas teóricas como en la resolución de los problemas.
4. La elección del método en la resolución de los problemas.
5. Que los resultados obtenidos no contradigan la teoría.
6. La capacidad de síntesis.

En el examen tradicional, al que asignamos un 80% de la nota, entre un 25% y un 30% corresponde a cuestiones teóricas, definiciones, y demostraciones de teoremas básicos. Las cuestiones teóricas se dividen en dos tipos: unas corresponden a preguntas sobre la falsedad o verdad de determinadas afirmaciones, valorándose la capacidad para razonar en este tipo de preguntas, y otras, en las que se pide hacer una demostración sencilla que entraña el uso de los conceptos básicos. Los ejercicios a resolver en este examen están relacionados con los trabajados por los estudiantes en las tareas asignadas a lo largo de la asignatura. La duración de este examen es de tres horas y media.

Para determinar la calificación final de cada alumno se tiene en cuenta el esfuerzo continuado realizado a lo largo de la asignatura, éste se mide mediante las pruebas realizadas en las clases de aula y la entrega de todos los informes correspondientes a las sesiones prácticas.

Desarrollo

Las principales dificultades en el desarrollo de este tipo de experiencias surgen debido a la falta de un hábito y método de estudio y a la falta de experiencia en cuanto a las diferentes metodologías utilizadas que se puso de manifiesto en una encuesta pasada al inicio de la asignatura cuyos resultados mostramos en la siguiente Figura.



En concreto, el que mayoritariamente su experiencia sobre el trabajo en grupo y estudiar sin la explicación del profesor sea poca incide negativamente en los inicios del curso en: la planificación y distribución de las actividades a realizar por cada pareja, y en la lectura previa a la resolución de los ejercicios con el ordenador del material que se les facilita, lectura indispensable para trabajar correctamente con el programa informático que se les proporciona.

Estas carencias se van subsanando a medida que avanza la asignatura, sobre todo después de realizado el primer control, las calificaciones obtenidas en éste que se publican, a la mayor brevedad posible, figurando los nombres y apellidos de los estudiantes, y los redondeos al alza motivados por la asistencia a las clases prácticas con ordenador inciden en el cambio de actitud de los estudiantes.

Al no ser muchos los estudiantes que abandonan la asignatura en el caso de haberla iniciado el abandono de alguno de ellos no representa grandes dificultades, esto está motivado a que frecuentemente dejan la asignatura ambos miembros de la pareja siendo pocos los que se quedan solos y estos fácilmente encuentran compañeros que les invitan a realizar los trabajos y controles con ellos.

Un inconveniente, ya surgido el curso 2005-2006, que deseamos esté subsanado el próximo curso es la no existencia de aulas de ordenadores de libre acceso en el Centro, pues dificulta las puestas en común de los trabajos sobre todo cuando los alumnos viven en urbanizaciones o poblaciones distantes.

Respecto al seguimiento de la experiencia éste fue mayoritario, siendo éstos los resultados:

Siguieron la asignatura	79,66%		
Se presentaron a ambos controles	74,07%	Éxito	87,03%
		Rendimiento	64,47%
Trabajo		Éxito	90,30%
		Rendimiento	68,36%

Evaluación

La validación de la experiencia desarrollada la hemos realizado mediante un análisis de los diarios de trabajo, del seguimiento de las asignaturas y actividades planteadas, de los resultados académicos y dos encuestas de opinión, una sobre el seguimiento de sus expectativas al inicio del cuatrimestre (se cumplimentaron al comenzar el curso y al finalizar la asignatura) y otra sobre la metodología seguida (cumplimentada la última semana del cuatrimestre).

Del análisis de los diarios de trabajo podemos concluir que, en general, se dividen el trabajo y realizan puestas en común para explicar al compañero o compañeros la parte por él trabajada.

Debido a que estimábamos que el tiempo que se debía dedicar a la realización del trabajo no presencial era de 10 horas, tenía interés conocer si esta estimación era correcta. El tiempo medio fue de 14:44 horas, lo que supone, teniendo en cuenta el método seguido, para cada uno de los componentes de la pareja 10:12 horas.

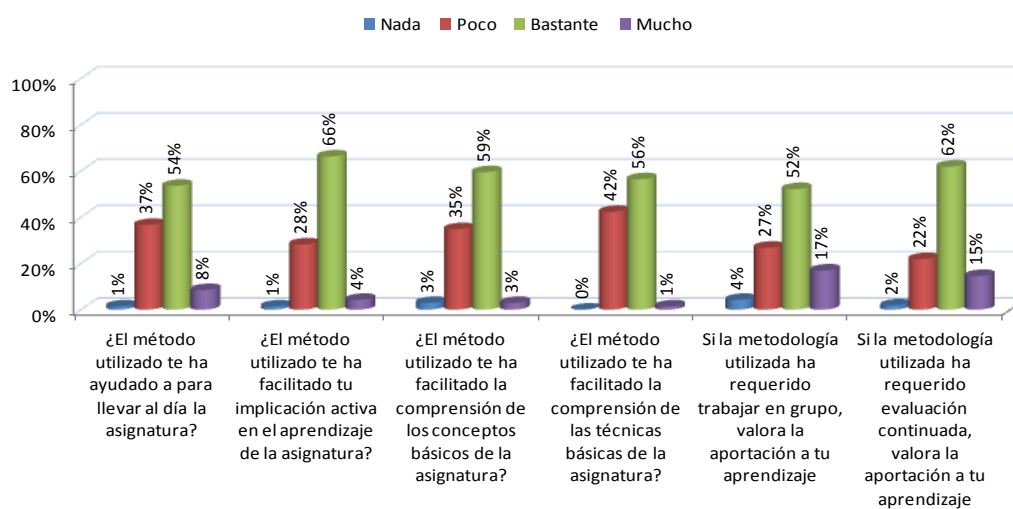
Los resultados académicos los mostramos en la siguiente tabla.

Presentados a examen	59%	Éxito	68%
		Rendimiento	39,8%

Si estos resultados los comparamos con los de cursos anteriores (*Incidencia de los trabajos en grupo tutelados en el aprendizaje de los estudiantes. II Jornadas Internacionales de Innovación Educativa, Zamora*) observamos que:

- *El incremento de las tasas de éxito y rendimiento al introducir un trabajo tutelado.* Se ha observado este hecho desde la introducción del mismo el curso 2003-2004.
- *Al número de alumnos matriculados.* Se produce una disminución en el número de repetidores.
- *El número de alumnos que siguen la asignatura.* Hasta la introducción de este tipo de actividades las asignaturas de Matemáticas se caracterizaban por una alta tasa de abandonos.
- *El número de alumnos presentados a examen.* Tradicionalmente este número está relacionado con el orden de los exámenes. En el caso de Matemáticas I el curso 2006-2007 ha sido el último y sin embargo éste se mantiene en el entorno del 60%.
- *La tasa de rendimiento en el trabajo.* Inciden significativamente en los resultados académicos finales.

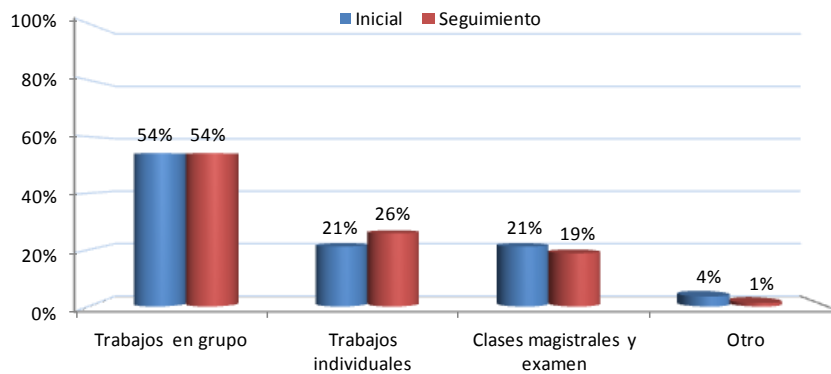
Consideramos de gran importancia contrastar las observaciones realizadas en el aula y en las tutorías con la opinión de los estudiantes sobre la incidencia del Método Docente en su aprendizaje. Aunque la encuesta cumplimentada por los estudiantes para analizar sus opiniones sobre las metodologías seguidas contemplaba otros ítems debemos destacar las correspondientes a la influencia de ésta en el aprendizaje. En la siguiente figura mostramos los resultados correspondientes a estos ítems, observándose que la mayoría de los encuestados están de acuerdo en que la metodología aplicada les ayuda a entender y llevar al día la asignatura, y que el trabajo en grupo les ayuda en su aprendizaje.



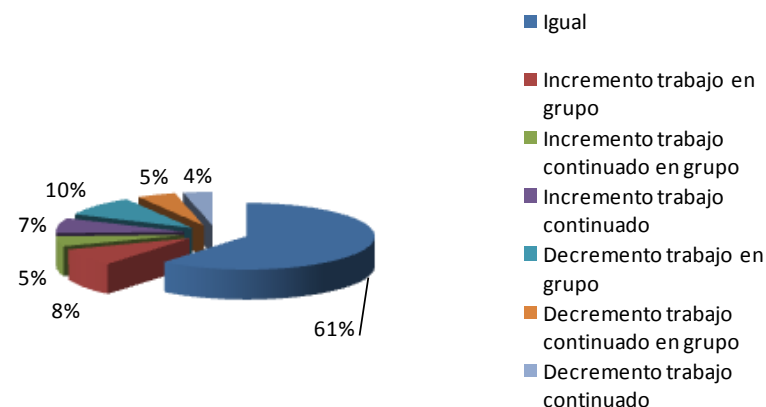
Estas opiniones se avalan por los resultados en las encuestas de expectativas cumplimentadas al inicio de la asignatura y a su término sobre el ítem referente al método

docente preferido, en este caso el número de alumnos que elige el trabajo en grupo es de un 54% en ambas encuestas, lo que se muestra en la siguiente figura.

¿Qué método docente preferirías?

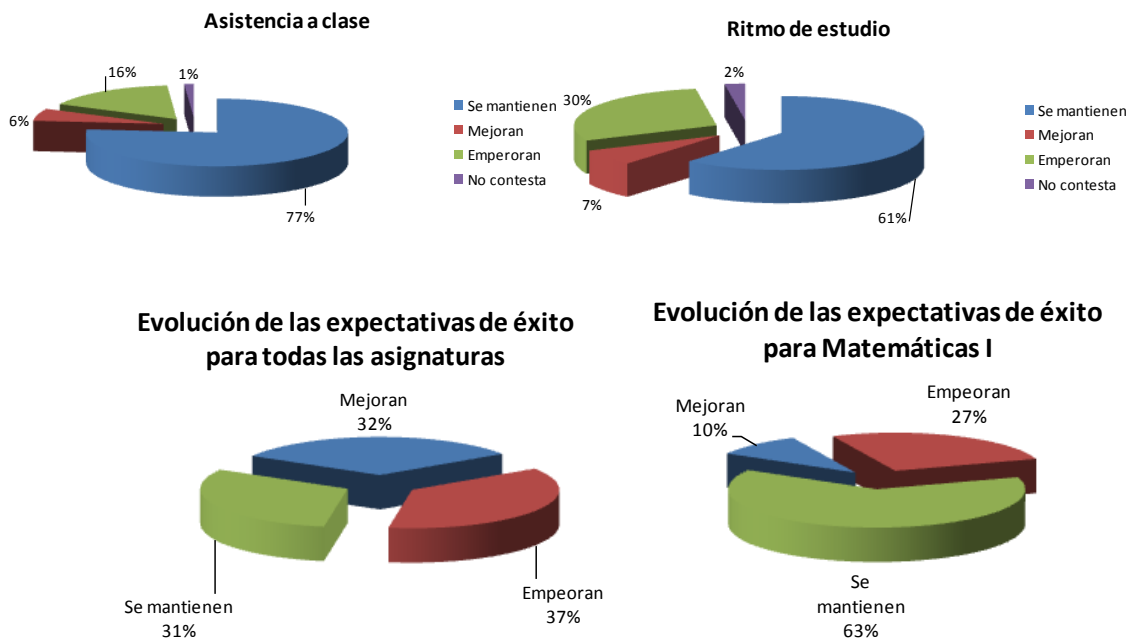


Los cambios de un tipo de metodología a otra, que se muestran en la siguiente figura, nos confirman que si el esfuerzo realizado a lo largo del cuatrimestre se valora, en su justa medida, los estudiantes se inclinan mayoritariamente por los métodos de aprendizaje activo.



Por ser uno de los objetivos el incremento en la asistencia a tutorías, otro item importante es el correspondiente a esta pregunta siendo más del 67% de los estudiantes los que dicen que su asistencia a tutorías ha sido mayor o mucho mayor que antes.

Respecto al objetivo de mantener la asistencia a las clases y un ritmo de estudio continuado, se observa que el descenso en la intención de asistir a clase de forma regular ha sido de un 16% y el de mantener un ritmo de estudio continuado de un 30%, aunque sería deseable que las intenciones iniciales se mantuviesen sabemos que un gran número de estudiantes no perseveran en su intención de presentarse a todas las asignaturas, este hecho se pone de manifiesto al analizar sus expectativas de superar las asignaturas, mientras éstas empeoran en un 37% en el conjunto de las asignaturas matriculadas, en Matemáticas este porcentaje se reduce a un 27%. En las siguientes figuras mostramos estos resultados.



Si bien es cierto que mayoritariamente (78%) opinan que el seguimiento de estas asignaturas incide negativamente en el de las demás, el tiempo medio a la semana de trabajo que dicen dedicar a las mismas es de 5:30 horas, que coincide con el calculado por nosotras al programar las asignaturas y sus actividades.

Como en cursos anteriores mayoritariamente opinan que la información dada sobre la asignatura (82%) y el material proporcionado (90%) es suficiente o completa y detallada.

Otro aspecto considerado en esta encuesta era su opinión sobre el peso de las actividades en la calificación, aunque sigue siendo mayoritaria la opinión (55%) de que es suficiente hemos de tomar en consideración que un 36% considera que es escasa o inadecuada.

Conclusiones.

Aunque el esfuerzo que debe realizar el profesor para implementar este tipo de actividades y su evaluación se ve incrementado, pensamos que se compensa al observar que incide en el aprendizaje de los estudiantes facilitando el logro de objetivos como: el aprendizaje autónomo del alumno, su participación en clase, la mejora de la relación entre el par profesor-alumno, aumenta el rendimiento de los estudiantes. También es grato para nosotras el reconocimiento por parte de la mayoría de los estudiantes de las ventajas que para ellos representan este tipo de actividades.

Hemos de señalar que este curso hemos apreciado una mejoría en el Trabajo en Grupo, debido al Taller "Técnicas de trabajo en equipo para estudiantes universitarios", organizado por la Dirección de la Escuela e impartido por José María Marbán, Profesor del Departamento de Matemática Aplicada y Director de la Escuela Universitaria de Educación de Soria (Uva), dirigido a los estudiantes y computado con 1,5 créditos.

Destacaríamos también desde el punto de vista del profesor, la gran información que aporta este tipo de actividades sobre el grupo. Al realizar parte del trabajo en horas de clase e incrementarse la asistencia a tutorías, podemos conocer sus dudas, sus razonamientos, comprobar si varios estudiantes fallan en lo mismo, lo que nos proporciona una información real de los puntos que entienden mejor y peor, lo que no ha quedado claro y en qué temas hay que hacer hincapié. Información toda ella que no es fácil obtener de otra manera.

La introducción de normas para la elaboración de los informes correspondientes a los informes y el conocer de antemano el peso de los argumentos en las respuestas ha incidido en los exámenes tradicionales, en los que hemos observado una mejoría en la calidad y en la expresión escrita.

Aunque en las encuestas realizadas consideran las calificaciones de los controles y trabajos, en general, suficientes, hemos previsto para el curso 2007-2008 incrementar a un 20% la correspondiente a los trabajos presenciales. Además, con el objetivo de facilitarles, teniendo en cuenta que son de primer curso, la planificación de su tiempo de estudio vamos a dividir el trabajo no presencial en dos partes.

Puntos fuertes:

- Fomenta el aprendizaje autónomo del alumno.
- Fomenta su participación en las clases.
- Mejora la relación entre el par profesor-alumno.
- Se reduce el fracaso académico.
- Permite, en general, que se alcancen los objetivos y competencias propuestas.

Puntos débiles:

Los puntos débiles, fundamentalmente, se centran en el elevado número de alumnos por grupo que incide en dos aspectos:

- Imposibilidad de atender satisfactoriamente a todos los alumnos en su horario.
- El notable incremento en número de horas dedicadas a la asignatura por parte del profesor.

Ambos inconvenientes desaparecerían en gran medida si el número de alumnos por grupo fuese menor, de hecho en los diversos textos consultados sobre elaboración de guías docentes y de aprendizaje cooperativo se parte de grupos de aproximadamente 40 alumnos.

Propuestas de mejora:

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas en las conclusiones, las mejoras deben de estar centradas en:

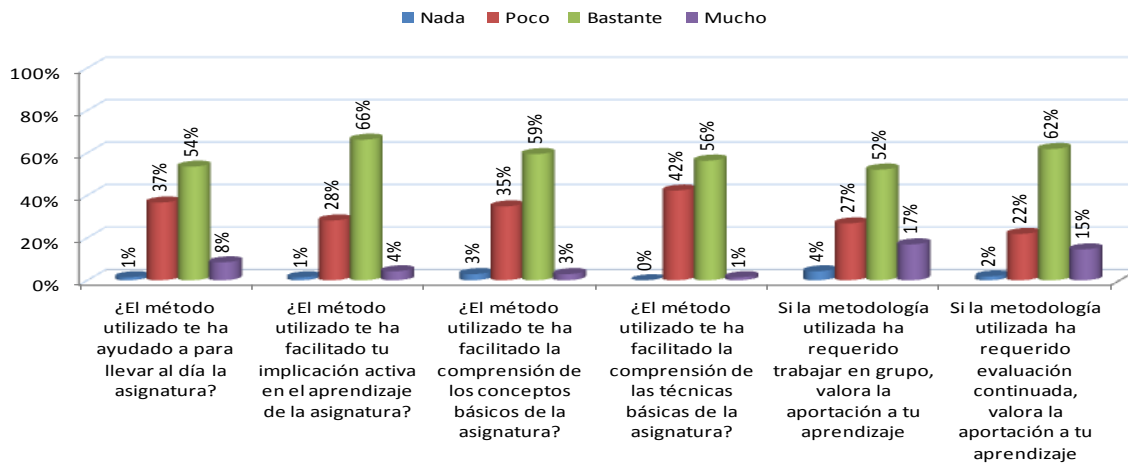
- División del trabajo no presencial en dos partes (Parte 1: Álgebra Lineal, Parte 2: Cálculo Diferencial en una variable).
- Incremento al 20% del peso de los trabajos presenciales en la calificación de los estudiantes.
- Proceso de coevaluación de la primera parte del trabajo no presencial previo a la elaboración del informe definitivo.
- Coordinación con las restantes asignaturas en las que se utilicen métodos activos de aprendizaje.

Otras propuestas de mejora que no dependen de nosotras son las siguientes:

- Creación de un aula de ordenadores en la que los alumnos puedan realizar las puestas en común.
- Reducir el número de alumnos por grupo.

Datos Matemáticas I. Curso 2006-2007. Número de encuestas 71

SOBRE LAS MEJORAS DE LA EXPERIENCIA METODOLÓGICA EMPLEADA.

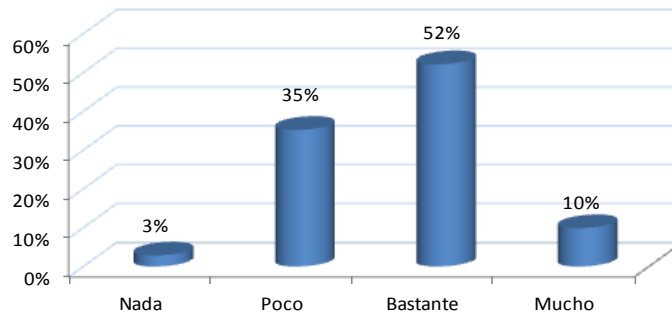


SOBRE LA DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Indica el número de horas promedio semanal que has tenido que dedicar a esta asignatura:
5,4 horas/semana

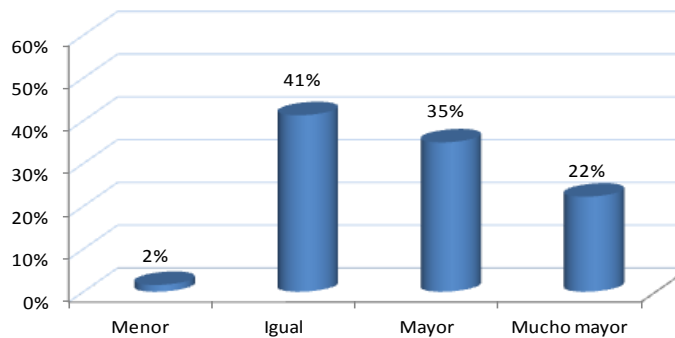
Cuantifica si la dedicación a esta asignatura ha influido negativamente en el seguimiento y trabajo del resto de las asignaturas

Influencia en el seguimiento y trabajo de las demás asignaturas

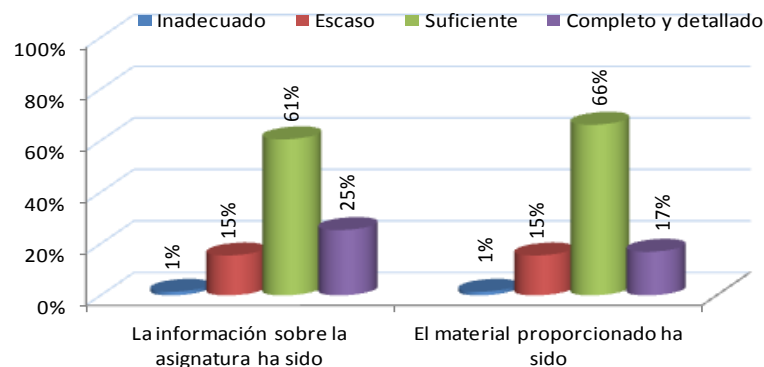


Con la metodología docente utilizada en esta asignatura, la asistencia a las tutorías ha sido:

La asistencia a tutorías ha sido



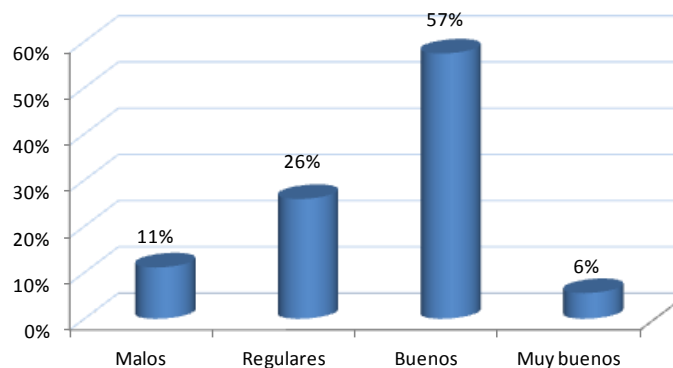
Sobre la información y el material



SOBRE LOS RESULTADOS

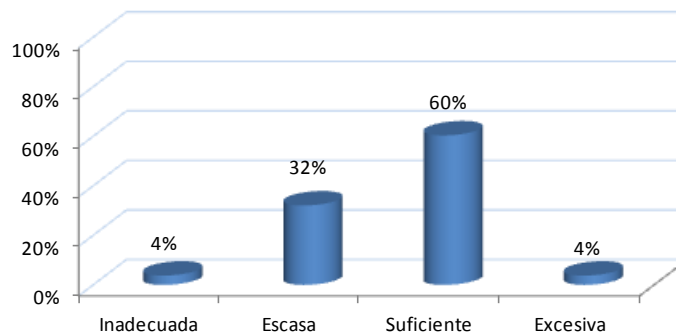
En caso de haberse realizado la evaluación de la asignatura, total o parcialmente, los resultados obtenidos en relación con la dedicación requerida han sido:

Sobre los resultados



La valoración cuantitativa de los trabajos realizados en la experiencia metodológica en relación con la evaluación de la asignatura es:

La valoración de los trabajos en relación con la evaluación de la asignatura ha sido



ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS.

Indica el aspecto que has considerado más negativo en la experiencia metodológica seguida:

Lo mejor	Lo peor
Se explica la teoría y se pone ejemplos	Poca claridad en las explicaciones
Intercambio de trabajos y opiniones entre compañeros (ej tiempo mejor distribuido)	Mucha pérdida de tiempo en trabajos en grupo coincidir con la gente y distribuirse bien el trabajo entre todos
Ayudaba a llevarlo al día	El exceso de tiempo que quitó las prácticas (trabajo) para otras asignaturas
Orden de entregas de trabajos en fechas muy definidas	Coincidencia con trabajos de otras asignaturas en la misma semana Te obligan a llevar las cosas al día, lo que te quita la posibilidad y libertad de estudiar cuando puedes/quieres. Parece el colegio. Pero sólo es una opinión
Las tutorías	El ritmo de las clases
Me ha ayudado a estudiar	Me lleva demasiado tiempo
Te obliga a llevar la asignatura al día	Hay que dedicar mucho tiempo a la asignatura Hay que dedicar demasiado tiempo

Que hay un buen apoyo en los libros recomendados	Que la forma de dar clase es demasiado rápida para una comprensión adecuada
Que los cuadernos que se pueden comprar se estudia mejor que con los apuntes de clase	Que se da todo por sabido cuando a lo mejor es algo que nunca has visto
Te ayuda un poco a comprender mejor partes de la asignatura	Si no tienes mucha idea de la asignatura no te ayuda apenas
Las tutorías y las prácticas	La entrega de ejercicios
Al asistir a tutoría y a prácticas y trabajar en grupo se aprende bastante	Al dedicar tanto tiempo a esta asignatura dejas un poco de lado el resto
Los esquemas de teoría	El tiempo que se tarda en los trabajos y en las prácticas
La continuidad de la asignatura	La cantidad de tiempo empleado es excesivo
Asistencia continuada a tutorías, muchas horas de trabajo en equipo	
Asistir a tutorías y prácticas	
Llevar al día la asignatura. Ir obteniendo nota	Quita mucho tiempo a otras asignaturas
Evaluación continua	
Tutorías	Tener que venir a prácticas
Tutorías	Velocidad de las clases
El tener que implicarse en las prácticas, ya que te obliga a estudiar a diario	El tiempo que lleva el pasar a word y en general las prácticas
El trabajo en grupo	No encuentro aspectos negativos
Las tutorías	
	El trabajo en grupo no ha salido bien
La forma de dar las tutorías en grupo que te ayudan a comprender	Demasiados trabajos que te quitan mucho tiempo
Las prácticas te ayudan a seguir la asignatura	Que quita mucho tiempo para estudiar otras asignaturas. Tanto por la duración de las prácticas como por el tiempo empleado en casa
Ir a tutorías nos ha ayudado a llevar al día la asignatura	Saltarse una clase a la semana por asistir a tutoría
Ir a tutorías semanalmente me ha ayudado a llevar la asignatura al día	había que faltar a clase para ir a la tutoría
Los trabajos han ayudado a aprobar	Demasiados trabajos, demasiado tiempo de dedicación
Trabajo continuado para llevar la asignatura al día	muy poco tiempo para el resto de las asignaturas
Te ayuda a llevar al día la asignatura	Matemáticas I precisa de muchas horas para llevar la asignatura al día
La obligación a estudiar	A veces no se entiende lo que pide. Mayor claridad
Trabajo en grupo, tutorías, información	Demasiado tiempo dedicado a la asignatura
Trabajo en grupo	Demasiado trabajo práctico, quita mucho tiempo
Asistir a tutorías	Los trabajos en grupo
Permite mayor seguimiento de la asignatura. Considero muy positivo el apoyo recibido por los profesores	no todo el mundo aporta lo mismo a los trabajos en grupo. Considero que si las entregas fueran más continuas en lugar de trabajos o controles, el seguimiento de la asignatura sería más continuado
el que te obliga a llevar la asignatura al día, y trabajar en grupo, y el asistir a las tutorías para las correcciones también resuelve muchas dudas.	que se califican las prácticas sólo por el examen creo que debería añadirse el entregar todos los ejercicios de prácticas hechos como algo positivo, quizás para redondear la nota del examen.
las prácticas de laboratorio y el trabajo han ayudado a llevar la materia al día y a repasar.	Los ejercicios del trabajo estaban preparados para realizarlos en ordenador, deberían estar preparados para realizarlos de las dos formas a mano y ordenador.

trabajo en grupo y explicaciones	en la primera parte las explicaciones y problemas resueltos no han sido de mi gusto. en el cálculo todo lo contrario
las demostraciones y ejercicios han sido suficientes para comprender la asignatura	
utilizar derive	demasiados ejercicios trabajo en grupo
	la velocidad de la profesora al explicar nuevas cosas entreteniéndose quizá demasiado en cosas que ya deberíamos saber.
que vas realizando ejercicios que luego tienes que entregar, de lo visto en clase y más o menos lo llevas al día	mucho temario y poco tiempo
la realización del trabajo de matemáticas que te hace repasar toda la asignatura	la dedicación amplia y única a la asignatura durante muchas horas.
el trabajo en grupo facilita llevar al día la asignatura	los ejercicios del laboratorio de matemáticas, hace demasiados, porque no da tiempo en clase.
las prácticas en el ordenador ayudan a facilitar la comprensión de los conceptos	el trabajo de matemáticas que requería muchas horas para su realización.
se consigue llevar al día la asignatura	se invierte demasiado tiempo en prácticas y trabajos y esto nos ayuda de forma escasa.
la oportunidad de conseguir el 20% de la nota de forma sencilla mediante la realización de dos controles de prácticas y un trabajo	la pérdida de tiempo que se produce al quedar con el compañero de prácticas para la realización de los ejercicios y el trabajo. Los controles y el trabajo deberían suponer el 30% de la nota.
trabajar por grupos en las prácticas	no hacer un par de exámenes parciales que valgan un punto mínimo
las prácticas de derive facilitan la decantación de los conocimientos	temario muy amplio para tan poco tiempo.
seguir la asignatura día a día	me ha quitado tiempo en otras asignaturas se debería valorar más las prácticas
el aspecto positivo ha sido el método de explicación de los temas, se ha explicado bien cada tema con sus respectivos ejercicios	el aspecto negativo es el tiempo porque me gustaría haber hecho más ejercicios, pero los que se han hecho son suficientes.
el trabajo de la asignatura para comprender los ejercicios de cada tipo	el tiempo necesario para la realización del trabajo y de los ejercicios de prácticas
la realización de las prácticas en pareja, así podemos consultar las dudas	la rapidez con la que se han dado las clases.
el trabajo diario favorece el aprendizaje de la asignatura aunque quizás el trabajo requerido para esta asignatura es excesivo	el trabajo excesivo para esta asignatura, que tiene como consecuencias el abandono del resto.

Experiencia de Innovación Docente en Métodos Matemáticos I, curso 2006-2007

APRENDIZAJE COOPERATIVO MEDIANTE TRABAJO EN GRUPOS PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

María Luisa Fernando Velázquez y Eduardo Cuesta Montero

Contexto

Identificación de la asignatura

Centro: Escuela Universitaria Politécnica. **Universidad** de Valladolid.

Titulación: Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electrónica Industrial.

Asignatura: Métodos Matemáticos I.

Tipo: Obligatoria. **Curso:** Segundo. **Periodo:** Primer semestre.

Créditos: 6,0 (3 de teoría y 3 de problemas)

Número de alumnos: 139 en dos grupos: 60 en el grupo A y 79 en el grupo B.

Situación de partida

Los estudiantes matriculados han cursado las asignaturas de Matemáticas I y de Matemáticas II de primer curso, por lo tanto, ya tienen los conocimientos matemáticos necesarios para afrontar los contenidos de esta asignatura. Además ya han participado en la realización de trabajos en equipo para la resolución de problemas y elaboración de informes en las asignaturas citadas anteriormente.

Objetivos

Para los alumnos

- Presentar al estudiante los conceptos y procedimientos sobre Ecuaciones Lineales y Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Lineales y su aplicación a la resolución de problemas, incluyendo el método de los coeficientes indeterminados y la transformada de Laplace.
- Describir y aplicar métodos numéricos en la resolución de Ecuaciones Diferenciales.
- Presentar al estudiante los conceptos y procedimientos relativos a Series numéricas y funcionales, incluyendo la aplicación a la resolución de problemas mediante series de potencias, de Fourier y la Transformada de Fourier.
- Abordar correctamente la resolución de problemas.
- Aplicar de modo eficiente los métodos estudiados para la resolución de problemas.
- Despertar su espíritu crítico ante las soluciones que obtenga al resolver problemas.

- Desarrollar la capacidad de resolver problemas completos, correctos y legibles (entendibles).
- Mejorar el hábito y el método de estudio necesarios para superar el periodo universitario.
- Mejorar el trabajo en equipo, aprendiendo a dialogar (en la resolución de problemas) y tomar acuerdos (para determinar la solución). Comprometerse de forma ética con el trabajo, con el resto de los integrantes del grupo y consigo mismo.
- Responsabilizarse de una parte del aprendizaje de sus compañeros.
- Incentivar la preocupación por la calidad del trabajo realizado.
- Desarrollar la capacidad crítica y autocrítica, tanto respecto del trabajo realizado por el resto de los compañeros como del suyo propio.
- Desarrollar la capacidad de comunicación tanto oral como escrita, características imprescindibles en un titulado universitario.

Para el profesor

- Identificar los mecanismos que dificultan el aprendizaje de los contenidos de estas materias.
- Precisar de qué manera los estudiantes trabajan en grupo.
- Desarrollar habilidades relacionadas con dinámicas de grupos.
- Incentivar la participación de los estudiantes en las clases y su asistencia a tutorías.
- Determinar el número de horas que un estudiante necesita para superar la asignatura con éxito.
- Determinar el número de horas que el profesor debe dedicar a la docencia.
- Mejorar la relación con los alumnos.

Metodología

Actividades previstas.

La realización de dos trabajos tutelados correspondientes a cada uno de los módulos de la asignatura. Estos trabajos se realizarán en equipos de 4 a 6 estudiantes. Cada uno de estos trabajos consiste en la resolución de problemas cuya solución será expuesta en la pizarra por miembros de cada grupo para el resto de los estudiantes. Antes de la exposición en la pizarra de los problemas, cada grupo debe tener una tutoría obligatoria con el profesor. El informe de cada trabajo será valorado sobre el 15% de la nota final.

Los estudiantes que hayan participado en esta metodología docente (Aprendizaje basado en problemas y Aprendizaje cooperativo) podrán no resolver en el examen los problemas relacionados con cada uno de los temas incluidos en estas actividades, puesto que ya tienen calificación en los trabajos tutelados que han entregado. Si deciden resolver dichos problemas en el examen, las calificaciones obtenidas en los trabajos quedarán anuladas.

La propia exposición en la pizarra de los trabajos de cada equipo se valora sobre el 10% a mayores sobre la nota final total; se tendrá en cuenta el orden y claridad en el desarrollo de la exposición y las respuestas a posibles preguntas.

Estas actividades no son obligatorias y no pierden nota por no realizarla, los estudiantes que no hayan participado en ellas pueden presentarse al examen final de la asignatura pudiendo alcanzar el 100% de la calificación.

Recursos disponibles

Se proporciona a los estudiantes una amplia lista de problemas de todos los temas, así como gráficas y tablas que son de utilidad para el seguimiento de la asignatura, si bien es verdad que podrán encontrarse en cualquier libro de los que aparecen en la bibliografía recomendada y que está a su disposición en la biblioteca del centro.

Toda la información relativa a la metodología de esta asignatura se les proporciona en papel el primer día de clase además de estar publicada por los cauces oficiales de la Universidad.

Estrategias para el desarrollo

El primer trabajo consiste en la resolución de problemas relacionados con el tema de Ecuaciones Diferenciales. A cada equipo de estudiantes se les proponen problemas diferentes. Cada grupo (completo) debe tener, antes de la exposición pública, una tutoría obligatoria con el profesor en la que éste les indicará y orientará sobre su trabajo. La exposición pública de los problemas de todos los equipos se realizará durante una semana de clase anunciada con tiempo por el profesor; deben estar presentes todos los componentes de los grupos participantes y cualquiera de ellos podrá ser requerido públicamente por el docente para exponer y explicar en la pizarra cualquiera de los problemas del trabajo de su equipo. Al final de la semana se entregará el informe escrito del trabajo, que será valorado, como ya se ha dicho, sobre el 15% de la nota final. Esta valoración incluye la correcta y completa resolución de los problemas, así como el respeto de las normas establecidas para la presentación del trabajo.

El segundo trabajo consiste en la resolución de problemas relacionados con el tema de series procediendo del mismo modo que en el primer trabajo.

Desarrollo

¿Por qué y cómo se lo plantean los profesores?

Nuestro primer planteamiento fue iniciar la adaptación de alguna de las asignatura que impartimos a las nuevas metodologías que serán necesarias en el EEES; no habíamos modificado el sistema de enseñanza de la asignatura hasta este curso porque no habíamos detectado ninguna deficiencia notable: los alumnos asistían a clase con

regularidad, encontraban aplicación de los temas estudiados en otras asignaturas y los resultados académicos eran satisfactorios. Por eso pensamos incluir alguna actividad siempre y cuando no perjudicara la trayectoria de la asignatura y permitiera a los estudiantes desarrollar alguna competencia requerida en Ingeniería. Para que no fuera un cambio brusco decidimos que fuera una actividad voluntaria, es decir, los estudiantes que no quisieran participar y que desearan presentarse únicamente al examen final pudieran hacerlo como hasta ahora. También pensamos que trabajar en pareja ya era una actividad que habían realizado en primer curso y deberíamos pedirles algo más, como trabajar con más de dos personas lo que representa más el espíritu del trabajo en equipo, así como realizar alguna exposición pública. Teniendo en cuenta que el temario de la asignatura hay que impartirlo completo y que las exposiciones públicas llevan tiempo, decidimos que las exposiciones orales de los estudiantes sustituirían a las nuestras en la resolución de parte de los problemas; es decir, los profesores no resolveríamos en la pizarra cierto tipo de problemas porque lo harían los estudiantes. Así, a cada grupo le plantearíamos resolver y exponer 3 o 4 problemas distintos de manera que en total se resolvieran en clase un número suficiente para el adecuado seguimiento del tema. Al tener únicamente como referencia sobre la participación en actividades programadas las de las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II, decidimos que los equipos fuesen de entre 4 y 6 estudiantes pensando en el incremento de trabajo para los profesores al tener que corregir y tutelar un número elevado de grupos. Para evitar los abusos por parte de algún componente del equipo y puesto que debían explicar en la pizarra a sus compañeros los problemas resueltos por ellos, fue obligatoria al menos una tutoría a la que debía de asistir el grupo completo; de ese modo los profesores teníamos la certeza que los ejercicios estaban resueltos correctamente. Finalmente y para tener la seguridad de que todos los componentes de cada equipo resolvían correctamente los problemas, les indicamos que cualquiera de ellos podía ser requerido para explicar en la pizarra y no se corregiría el informe del trabajo si el estudiante llamado a exponer no se encontraba en el aula. Ya que entre los objetivos de la actividad se encontraban la capacidad de aprender y trabajar de modo autónomo, la resolución de problemas y la expresión oral, decidimos valorar la resolución y la exposición de modo separado. Para incentivarles en la participación calificamos a mayores la explicación pública.

¿Cómo se les plantea a los estudiantes y cómo responden?

El primer día de clase se describieron las actividades que se iban a realizar, entregándose un documento con toda la información. La primera dificultad que se encontraron los estudiantes fue formar los equipos (entre 4 y 6 personas). Habitualmente no trabajan en grupos tan grandes; de hecho en Matemáticas I y en Matemáticas II trabajaron en pareja. Les dimos un plazo de 10 días para que formaran los equipos y nos comunicaran por escrito qué personas conformaban cada grupo. De esta manera cada estudiante adquiriría un compromiso de trabajo con sus compañeros,

con el profesor y consigo mismo. Además en el grupo de tarde se les requirió poner nombre a cada equipo, lo que en algún caso fue un primer reto como grupo para ponerse de acuerdo. También tenemos que señalar que al principio los estudiantes se mostraron muy interesados ante la oferta de poder obtener hasta 4 puntos antes del examen y parecían convencidos de que los que se apuntaran a esta actividad, los obtendrían fácilmente.

El seguimiento de la experiencia fue mayoritario, se formaron 10 grupos de trabajo en el grupo de mañana (51 alumnos) y 12 grupos de trabajo en el grupo de tarde (60 alumnos). Esto supuso para los profesores un gran esfuerzo al tener que proponer problemas diferentes para cada equipo. Todos los grupos tenían en común las normas para entregar el informe y la elaboración de un diario de trabajo en el que explicaran cómo habían trabajado, cómo se habían repartido el trabajo y el tiempo que les había llevado realizar toda la actividad (resolución de cada problema, elaboración del informe, preparación de la exposición,...).

El primer trabajo consistía en resolver problemas del módulo de Ecuaciones Diferenciales utilizando la transformada de Laplace. Los profesores en clase explicaron la parte teórica e indicaron brevemente cómo se utilizaba la transformada de Laplace. La resolución y explicación de los problemas de este tema la realizaron durante cuatro días de clase los diferentes equipos al final del tema de Ecuaciones Diferenciales, a finales de noviembre.

El segundo trabajo consistía en resolver problemas del módulo de Series, centrados en problemas de series de funciones y series de potencias. Los profesores en clase explicaron la parte teórica e indicaron brevemente cómo se estudia una serie de este tipo. La resolución y explicación de los problemas de este tema la realizaron durante cuatro días de clase los diferentes equipos casi al final del módulo de Series, a mediados de enero.

Los equipos han requerido la ayuda de los profesores para resolver dudas y asegurarse que avanzaban correctamente; aún así, se dieron cuenta tras la corrección del primer trabajo que, obtener la máxima nota en esta actividad, no era tan sencillo como creían al inicio de la asignatura. Algún grupo entregó algún problema mal resuelto y varios grupos tuvieron fallos a la hora de respetar las normas de presentación del informe. También se dieron cuenta de que hablar en público en la pizarra, escribiendo y explicando problemas de matemáticas no es sencillo.

Parece que en el segundo trabajo los estudiantes han tenido más dificultades, tanto por los contenidos como por la época en la que lo han tenido que realizar: ha coincidido con otros trabajos de otras asignaturas y ya estaban más próximos los exámenes del primer cuatrimestre. Algún grupo ha tenido problemas con alguno de sus miembros que finalmente lo abandonó en unos casos y en otros fue expulsado.

En cuanto a la manera de trabajar en equipo ha sido variada. La información que han proporcionado los estudiantes en los diarios de trabajo indica que casi todos los grupos han hecho una primera reunión para repartir tareas (resolución de problemas, escribir el informe, controlar el tiempo) y para fijar cuándo y dónde se van a reunir. Muchos equipos han optado por repartir los problemas a resolver entre sus componentes y

cuando los han tenido resueltos los han puesto en común para explicárselos unos a otros; otros grupos, aunque pocos, han trabajado juntos para resolver los ejercicios.

Todos los estudiantes menos uno han participado en estas actividades, se han presentado al examen y han decidido no resolver el problema de la transformada de Laplace y el problema de series de funciones y de potencias. Esto les ha favorecido antes del examen porque no han tenido que preparar esos problemas y durante éste porque al tener que resolver dos problemas menos que el resto de sus compañeros han tenido más tiempo.

El tiempo empleado por los profesores ha sido mayor que otros años porque hemos tenido que preparar muchos enunciados de problemas distintos, acoplar nuestros horarios a los grupos para las tutorías y corregir los dos trabajos. Lo que ha resultado más breve en tiempo ha sido la corrección del examen puesto que casi todos los estudiantes que se presentaron han resuelto dos problemas menos que en cursos anteriores.

¿Se han conseguido los objetivos planteados?

La actividad y su estrategia se desarrollaron sin incidencias ni dificultades notables. Para los profesores ha sido toda una experiencia porque era la primera vez que organizábamos actividades con grupos de más de dos personas, estábamos expectantes ante cualquier posible imprevisto. Aún así se ha logrado mejorar la participación y la asistencia a tutorías de los estudiantes, nos hemos dado cuenta que les cuesta el autoaprendizaje, y han aprendido de alguna manera a hablar en público de "matemáticas" (hasta ahora se expresaban por escrito). No hemos sabido cuánto tiempo han dedicado para superar la asignatura aunque si tenemos una estimación del tiempo que han empleado para resolver los problemas de los trabajos, para elaborar los informes y para preparar las exposiciones en la pizarra. En el primer trabajo, aproximadamente el tiempo de media estimado que han utilizado para resolver cada problema ha sido una hora, para elaborar el informe una hora y media y para preparar la exposición dos horas. Aunque en los problemas del segundo trabajo la solución se obtiene mediante un menor número de operaciones, pero tienen una mayor dificultad conceptual; por esta razón, el tiempo de media estimado que han utilizado para resolver cada problema ha sido una hora y media, para elaborar el informe una hora y para preparar la exposición dos horas.

También hemos estimado el tiempo que hemos utilizado los profesores para llevar a cabo estas actividades. En el primer trabajo: buscar y preparar los problemas, aproximadamente 7 horas; para las tutorías, aproximadamente 10 horas; y para corregir los trabajos, aproximadamente 3 horas. En el segundo trabajo: buscar y preparar los problemas, aproximadamente 4 horas; para las tutorías, aproximadamente 13 horas; y para corregir los trabajos, aproximadamente 3 horas.

Los objetivos planteados al inicio para los estudiantes, en general, se han cumplido.

Evaluación de la innovación docente

Los resultados académicos, comparados con el curso anterior, han mejorado tanto en el número de estudiantes que se han presentado a la asignatura como en estudiantes que la han superado. En la siguiente Tabla se muestran los datos numéricos de seguimiento de la actividad en el curso 06/07, de los estudiantes que se presentan al examen, de los que la superan, frente a los datos numéricos del curso 05/06.

Grupo de mañana						
Curso	Presentados		Rendimiento		Éxito	
2005-2006	62%		13%		21%	
	64%		37%		58%	
2006-2007	Con el trabajo	Sin el trabajo	Con el trabajo	Sin el trabajo	Con el trabajo	Sin el trabajo
	82%	6%	49%	0%	60%	0%

Grupo de tarde						
Curso	Presentados		Rendimiento		Éxito	
2005-2006	58%		29%		51%	
	75%		50%		67%	
2006-2007	Con el trabajo	Sin el trabajo	Con el trabajo	Sin el trabajo	Con el trabajo	Sin el trabajo
	93%	24%	68%	0%	89%	0%

Resultados globales						
Curso	Presentados		Rendimiento		Éxito	
2005-2006	60%		23%		38%	
	70%		44%		63%	
2006-2007	Con el trabajo	Sin el trabajo	Con el trabajo	Sin el trabajo	Con el trabajo	Sin el trabajo
	88%	16%	59%	0%	67%	0%

En el examen, los estudiantes que habían realizado el/los trabajo/os y no resolvían los problemas del examen que correspondían a los contenidos trabajados en el/los trabajo/os, debían valorar numéricamente el trabajo de sus compañeros de grupo. Se les indicaba que esta valoración serviría únicamente como datos estadísticos para los profesores de esta asignatura, y que por tanto no se utilizaría para ningún otro fin ni sería publicada.

Un estudiante, a la entrega de su examen, manifestó su desacuerdo con que solicitáramos esta valoración indicado el nombre del estudiante valorado. Se le explicaron las razones y que, por supuesto, si no quería, podía no hacerlo. Lo entendió y lo entregó.

Con esto pretendíamos saber si, dentro de su equipo, primero: sabían el nombre de sus compañeros, y, segundo: algún estudiante había destacado por trabajar muy bien o muy mal. En general, la valoración fue similar para los componentes de cada equipo, siendo el valor medio de 6,8 lo que nos hace conjeturar que han trabajado correctamente.

Conclusiones

Puntos fuertes:

- La mayoría de los objetivos iniciales se han cumplido. Por ejemplo los relativos a las competencias genéricas: Trabajo en equipo, resolución de problemas, expresión oral y escrita
- Han mejorado los resultados académicos de la asignatura.
- Los estudiantes se han implicado en mayor medida en el aprendizaje de la asignatura.

Puntos débiles:

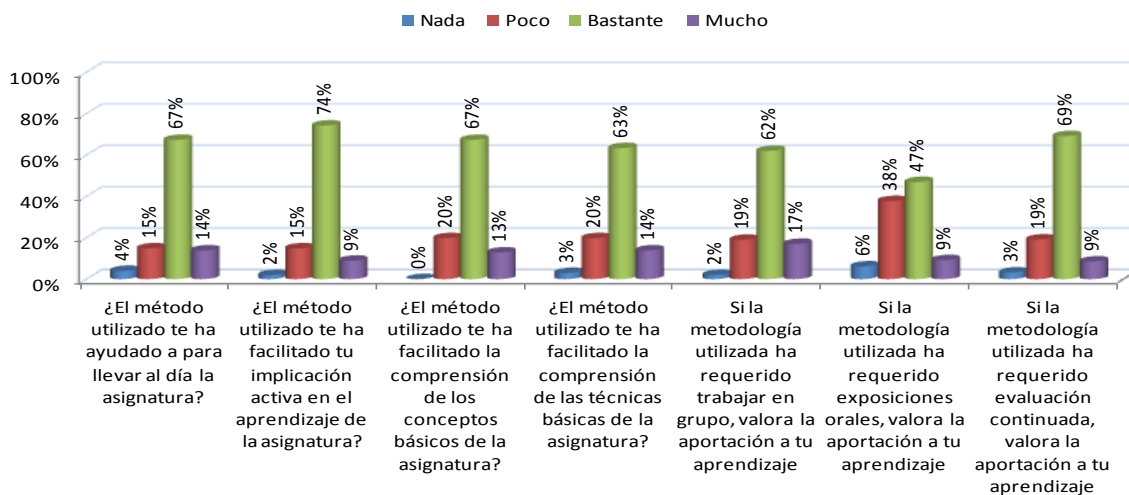
- Los estudiantes se han presentado al examen más "confiados" y podían haber obtenido mejores calificaciones.
- El segundo trabajo se ha llevado a cabo en mala época, ha coincidido con otras actividades a entregar de otras asignaturas.

Propuestas de mejora:

- Mejorar la coordinación con otros profesores de otras asignaturas, o buscar contenidos para el segundo trabajo que se impartan en otro momento del cuatrimestre.

Datos Métodos Matemáticos I. Curso 2006-2007. Número de encuestas 101

SOBRE LAS MEJORAS DE LA EXPERIENCIA METODOLÓGICA EMPLEADA.

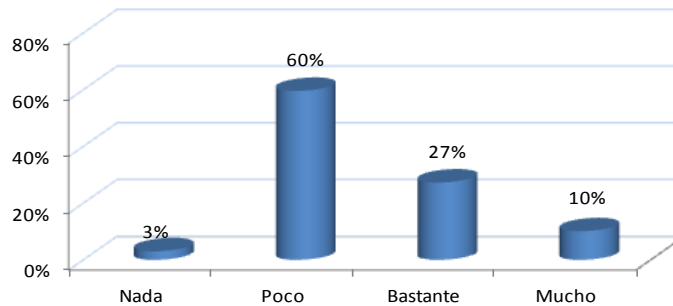


SOBRE LA DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Indica el número de horas promedio semanal que has tenido que dedicar a esta asignatura:
2,25 horas/semana

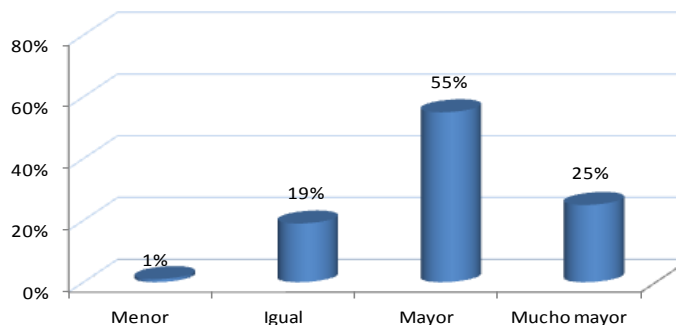
Cuantifica si la dedicación a esta asignatura ha influido negativamente en el seguimiento y trabajo del resto de las asignaturas

Influencia en el seguimiento y trabajo de las demás asignaturas



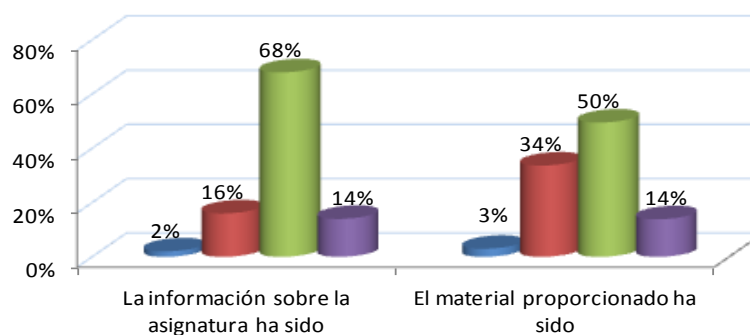
Con la metodología docente utilizada en esta asignatura, la asistencia a las tutorías ha sido:

La asistencia a tutorías ha sido



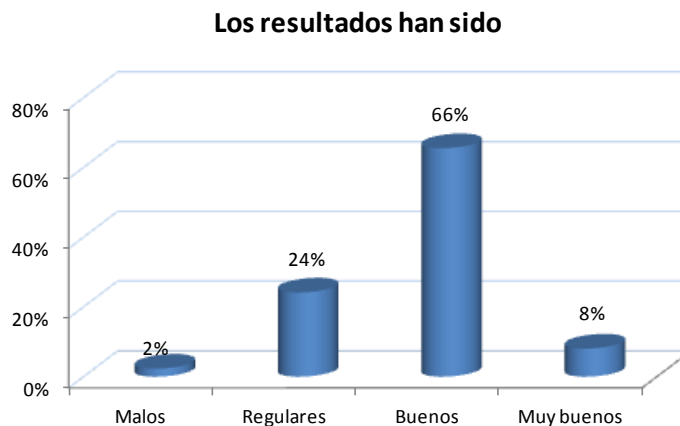
Sobre la información y el material

■ Inadecuado ■ Escaso ■ Suficiente ■ Completo y detallado

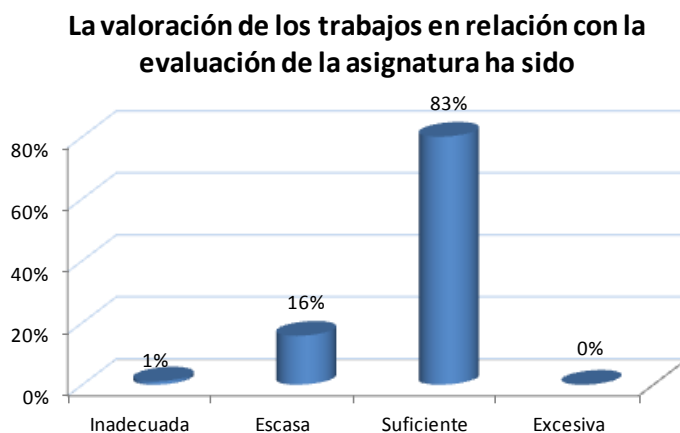


SOBRE LOS RESULTADOS

En caso de haberse realizado la evaluación de la asignatura, total o parcialmente, los resultados obtenidos en relación con la dedicación requerida han sido:



La valoración cuantitativa de los trabajos realizados en la experiencia metodológica en relación con la evaluación de la asignatura es:



ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS.

Indica el aspecto que has considerado más positivo en la experiencia metodológica seguida:

Indica el aspecto que has considerado más negativo en la experiencia metodológica seguida:

Lo mejor	Lo peor
El hecho de haber realizado trabajos con una gran importancia en la nota final hace implicarse más en la asignatura y a intentar trabajar en equipo y también en presentar un trabajo en público	Los personajes que no saben trabajar en equipo y ellos no hacen absolutamente nada.
Se aprende a trabajar en grupo	Todas las asignaturas tienen créditos teóricos y prácticos lo de Bolonia es muy bonito pero no pueden hacernos tener créditos teórico-prácticos y

	dedicamos mucho tiempo más de los debido a todas las asignaturas.
Con el trabajo en grupo hay cosas que comprendes mejor	A veces tener que realizar un trabajo en grupo supone incompatibilidades.
El trabajo en grupos con compañeros	Te quita tiempo
obliga a llevar las asignaturas al día	Las entregas demasiado cerca de exámenes.
Trabajo en equipo, aprendizaje de exponer	
Asignatura al día	Al final del cuatrimestre se juntan todas las asignaturas.
El poder quitarse partes de la asignatura	Debería haber más tipos de ejercicios del tipo de problemas que entran en el trabajo
	Pocos ejercicios modelo
Siempre es más positivo el trabajo en grupo, siempre que se den unas pautas por el profesor	Yo considero que debería extrapolarse a todos los temas, con el consiguiente aumento del valor de la nota final.
Eliminar materia	Es difícil cuadrar los horarios para quedar en grupo
Al tener que realizar los trabajos nos quita parte de la asignatura a la hora de hacer el examen	Tener que dedicar mucho tiempo en los trabajos.
La profesora ayuda al alumno que sale a exponer	
El trabajo en grupo ayuda a llevarlo al día.	
Trabajo en grupo y exposición oral	
He llevado la asignatura al día	He dedicado mucho tiempo.
Poder elegir en el examen hacer o no los problemas expuestos.	
Ayuda a llevar la asignatura al día	Pérdida de tiempo por ir a todas las exposiciones.
Lo participativa que es la clase	A veces me pierdo en clase, debido a la rapidez.
Exposiciones orales y poder mejorar la nota del examen	Debería tratar temas más complejos de la asignatura.
mayor comprensión de los conceptos de la asignatura.	La proximidad de exposición y trabajos de la asignatura muy próximos a la evaluación final.
Llevar la asignatura al día	La exposición de los ejercicios en clase.
Llevar la asignatura al día.	
Ir estudiándola	
Eliminar materia en el examen	Rápido el seguimiento de la explicación.
Llevar al día la asignatura	
El buen funcionamiento del grupo.	
Exposición oral del trabajo	El menor tiempo empleado en el estudio
La obligación de ir llevando la asignatura al día y mayor facilidad de obtener puntos	El tiempo excesivo que requiere.
Llevar la asignatura al día.	Muchas horas para los trabajos.
Llevar la asignatura al día	Los horarios de los demás y gente que no colabora en grupo.

El hablar en público delante de mis compañeros	Tener que echar a dos compañeros del grupo.
Posibilidad de reducir temario para el examen final.	
Trabajos expuestos en clase que sustituyen a los problemas del examen	Los grupos de trabajo son excesivamente grandes
El seguimiento más diario de la misma y al estar en grupo la práctica obligatoriedad del estudio de la asignatura	Ha quitado muchas horas a otras asignaturas
Tener que ponerme al día con la asignatura	El tiempo quitado a las otras asignaturas.
Ayuda a quitar temario para el examen	La época de exposiciones debería ser antes para no coincidir en exámenes.
Relación con los compañeros y salir a la pizarra	La poca nota con la que está evaluando.
Selección de problemas al realizar el trabajo en grupo.	
La relación con mis compañeros.	
Llevar al día la asignatura	Quita mucho tiempo de otras asignaturas
Método de evaluación	Fechas de exposición de trabajos
Llegar al examen con algo de nota	Las tareas se juntan demasiado con las otras asignaturas.
	Compañeros que no aportan nada al grupo
Quitar materia de estudio	Exponer
El punto a mayores	Número de personas en el grupo
	Quita mucho del poco tiempo que tenemos.
Mayor seguimiento de la asignatura	El que sea obligatorio salir a la pizarra a hacer la exposición. Yo creo que los miembros del grupo deberían elegir al que sale y no el profesor.
	Los ejercicios expuestos en la pizarra no están claros.
Mejor aceptación de la materia	A veces, el trabajo en grupo entorpece el estudio propio si no se implican los compañeros.
El trabajo realizado ayuda.	
Trabajo en grupo, que ayuda a comprender antes los problemas.	El tiempo que lleva.
Ayuda a implicarte con la asignatura y acostumbrarte a trabajar en grupo y exponer en clase	Dependes demasiado de la exposición de tus compañeros.
Te obliga a estudiar la asignatura	No trabaja todo el grupo igual.
El trabajo en grupo	
La nota de los trabajos para el examen	La exposición en público debería ser más valorada.
Llevar la asignatura al día	
Obliga a llevar la asignatura al día	Resta demasiado tiempo
Los trabajos te ayudan a llevar al día la asignatura y a aprobar más fácilmente.	Algunas veces los trabajos conllevan realizar operaciones que poco tienen que ver con su objetivo.

Llevar al día los trabajos	Nos deberían ayudar más a cómo hacer una exposición y sacarnos más a la pizarra en clases de teoría no sólo en los trabajos, para fomentar la participación en clase.
El trabajo en grupo, el cual conlleva un compromiso con los demás grupos y por eso te lo tomas más en serio.	Las exposiciones.
El aprendizaje en grupo	Lleva mucho tiempo, queda poco para estudiar y hay muchas prácticas
Obligación a estudiar la asignatura	Sensación de impotencia al no tener unos ejercicios que sirvieran de ejemplo para facilitar la tarea de aprendizaje.
Ayuda a enfrentarse a ejercicios tipo examen	Compatibilidad de horarios y escasos medios para el trabajo en grupo.
	Apuntes escasos sin ejercicios resueltos y mucho tiempo de trabajo
Trabajo en grupos	Falta de ejercicios tipo o ejercicios examen para comprender la asignatura.
Trabajo en grupo mas facilidad para todos a la hora de resolver un problema. posibilidad de ganar puntos en el examen.	
Trabajo en grupo y la obligación de llevar la asignatura al día.	Dificultad de los ejercicios.
Trabajo en grupo	La dificultad de los trabajos, debido a los escasos ejemplos de clase.
La posibilidad de eliminar materia del examen a cambio del trabajo continuado.	Me parece una experiencia positiva.
Quitar partes del examen	Se emplea mucho tiempo en ir a las tutorías y quedar con el grupo
La obligación a llevar al día la asignatura. quitar partes del examen final	Quita un poco de tiempo para el resto de asignaturas.
Quitar materia del examen	
Ayuda a llevar la asignatura al día, y en el caso de no poder realizar los trabajos no cuenta en el examen .	
Aprendes a trabajar en grupo y a desenvolverte en la exposición oral	No es posible dedicar el mismo tiempo a todas las asignaturas.
Llevar la asignatura al día y exponer en clase sirve para quitarse el miedo a exponer en público.	
Trabajar en grupo me ha ayudado a ver cómo piensan todas las personas.	Tener que reunirnos todos
Los trabajos en grupo	
Llevar la asignatura al día	El perder tiempo con el grupo
Te enfrentas a los ejercicios que van a estar a la altura del examen	Falta de tiempo por haberla realizado al final del cuatrimestre.
Seguimiento diario a la asignatura y tutorías	Quedar con los componentes del grupo por no haber proximidad geográfica.
Ayuda a hacer un estudio más continuo de la asignatura.	Los ejemplos en clase son poco claros para el trabajo. no ayuda a aprobar ya que el examen es sobre menos nota. seria mejor puntuar extra aunque fuera más trabajo o más continuado
Tener la materia al día y tutorías	
Te prepara para el examen las tutorías ayudan a la comprensión	
Con el trabajo en grupo se afianzan conocimientos que no se tienen a la par que se consiguen puntos de la nota final de la asignatura	No se han preparado suficiente las exposiciones.



Ayuda a no abandonar la asignatura y a sacar
algunos puntos antes del examen

Los ejercicios no son iguales para todos y algunos
enunciados son bastantes más difíciles que los de
otros grupos.

ANEXO 4.9

Información de GIDEN (Proyecto GID-2007/13)

Modelo del documento Ficha de asignatura



		Ficha de descripción de asignatura														
Universidad:																
Centro:																
Titulación:																
Asignatura:				Siglas (1):												
				Código:												
				Curso/Versión:												
Tipo:		Semestre (2):		Horas/crédito:												
Créditos totales (ECTS):		Horas/semana totales (3):		Idioma (4):												
Créditos presenciales Aula:			Horas/semana presenciales Aula:													
Créditos presenciales Laboratorio:			Horas/semana presenciales Laboratorio:													
Créditos no presenciales:			Horas/semana no presenciales:													
Áreas de conocimiento (BOE):																
Descriptor (BOE):																
Departamento encargado de la docencia:																
Profesores (5):																
Horario y lugar de tutorías:																
Conocimientos previos:																
Objetivos generales (6): <i>(Desde el punto de vista del profesor y de la asignatura)</i> Presentar al estudiante....																
Objetivos transversales (6): En su paso por la asignatura el estudiante adquirirá habilidades como... <i>(técnicas de comunicación oral y escrita, presentación pública en inglés, trabajo en equipo, organización y planificación del tiempo, etc.)</i> <Intentar que no haya más de dos objetivos de este tipo>																
Programa de Teoría (7): <sólo títulos de módulos y/o temas> Tema 1.- Tema 2.-.....																
Programa de Prácticas de Laboratorio: 1. <Descripciones genéricas o títulos>																
Objetivos específicos de cada tema (6): <i>(Desde el punto de vista del estudiante)</i> Tema 1.- Al finalizar el tema el estudiante será capaz de ... Tema 2.- Al finalizar el tema el estudiante será capaz de ... Etc.																
Actividades Presenciales: <Descripciones genéricas> 1.- 2.-...																
Actividades No Presenciales: <Descripciones genéricas> 1.- 2.-																
Carga semanal del estudiante en horas: (8)																
Tipo actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
1. Actividades Presenciales																
Aula																
Laboratorio																
Pruebas y exámenes																
Otras actividades																
2. Actividades No Presenciales																
Trabajo individual																
Trabajo en grupo																
TOTAL																
Metodología docente: La asignatura utiliza la metodología expositiva en un XX%, el trabajo individual en un YY%, el trabajo en grupos (cooperativos o no) en un ZZ% y el aprendizaje basado en proyectos en un UU% (u otros).																
Bibliografía Básica: <se recomienda que no sea extensa> 1. 2.																
Bibliografía Complementaria: 1. 2.																

Criterio de evaluación:			
Controles parciales:	%	Actividades en Aula:	%
Actividades No Presenciales:	%	Actividades en Laboratorio:	%
Métodos de evaluación:		Último control:	%
		Otras pruebas:	%

Aclaraciones:

- (1) Si las siglas de cada asignatura las asigna la Universidad, mantenemos este dato; si no, se elimina, puede crear confusión por coincidir asignaturas distintas con las mismas siglas.
- (2) Se indicará con número: 1, 2, 3, 4, 5,...
- (3) Se considerará el valor medio de las horas totales durante las semanas lectivas, actualmente 15
- (4) Indicará el idioma en el que se imparte la asignatura.
- (5) Incluir la dirección de correo electrónico.
- (6) Se evitará utilizar verbos como *saber, conocer, entender, ...* que no son evaluables. Se utilizarán verbos como *analizar, resolver, aplicar, relacionar, ...* que sí son evaluables.
- (7) La agrupación de temas se denominará Módulo.
- (8) Sólo se incluyen semanas lectivas, no se incluyen los exámenes reglados por la Universidad.

Tabla de metodologías de aprendizaje. Curso 2007-2008.

Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid						
TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL. Especialidad en ELECTRÓNICA INDUSTRIAL						
		<i>Tabla de metodologías de aprendizaje</i>				
Asignatura					Tipo:	
					Curso:	
					Cuatrimestre:	
Créditos:		Créditos de Aula:		Créditos de Laboratorio:		
Áreas de conocimiento (BOE):						

En la siguiente tabla se indican, en la primera columna, diferentes metodologías docentes, y en la primera fila diferentes maneras de realizar las actividades docentes.

Señala con X la/s casilla/s que indiquen la/s metodología/s que utilizas con el tipo de actividad/es que realizas en la asignatura. Para ayudarte a rellenar esta tabla puedes leer las

definiciones de cada concepto que aparecen a continuación. Parte de ellas son las utilizadas por Mario de Miguel Díaz en el proyecto “Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el marco del EEES”.

En las dos últimas columnas indica, respectivamente, el porcentaje de tiempo dedicado a cada metodología y la contribución en la calificación final de cada metodología indicada (en tanto por ciento).

Tipos de actividad Metodologías	En pareja	En Grupo	Individual	Presencial	No presencial	Entregable	No entregable	Con Exp. Oral	Sin Exp. Oral	Porcentaje de tiempo dedicado	Porcentaje en la calificación
Método expositivo/Lección magistral											
Estudio de Casos											
Resolución de ejercicios y problemas											
Prácticas de laboratorio											
Aprendizaje basado en problemas											
Aprendizaje orientado a Proyectos											
Aprendizaje cooperativo											
Contrato de Aprendizaje											
Otras (indica cuales añadiendo filas)											

Algunas definiciones:

A) Tipos de actividad:

- En pareja: la actividad planteada se realiza entre dos estudiantes.
- En grupo: El término “trabajo en grupo” es utilizado muchas veces para describir metodologías que pueden tener pocas cosas en común. Incluiremos aquí las actividades que se realizan con más de 2 estudiantes, entendiendo que el número ideal para un grupo sería entre 4 y 6 estudiantes.
- Individual: El estudiante se responsabiliza de organizar su trabajo a su ritmo, controla su trabajo, su planificación y su realización.
- Entregable: es cualquier elemento (documento en papel, archivo,...) sobre el cual hay un compromiso de entrega durante el transcurso de la asignatura. Es un producto del trabajo del estudiante que pasa a manos del profesor para valorar lo trabajado.

- Actividades presenciales: se entiende que son aquellas que necesitan de la intervención directa de profesores y estudiantes, como son las clases de aula, las clases de laboratorio, los seminarios, las tutorías, las prácticas externas,...
- Actividades no presenciales: se entiende que son aquellas que los estudiantes pueden realizar libremente, sin presencia del profesor, de manera individual o en grupo.
- Exposición Oral: toda la actividad o parte de ella se expone oralmente por el/los estudiante/s al resto de sus compañeros.



B) Metodologías:

- Método expositivo/Lección magistral: Se conoce como método expositivo "*la presentación de un tema lógicamente estructurado con la finalidad de facilitar información organizada siguiendo criterios adecuados a la finalidad pretendida*". Esta metodología -también conocida como lección (*lecture*)- se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. El término "lección magistral" se suele utilizar para denominar un tipo específico de lección impartida por un profesor en ocasiones especiales.
- Estudio de casos: Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.
- Resolución de ejercicios y problemas: Situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.
- Prácticas de laboratorio: algunas asignaturas tienen una parte de su tiempo dedicada a trabajar en un laboratorio. Dependiendo del tipo de asignatura las actividades a realizar en el laboratorio tendrán diferente carácter.
- Aprendizaje basado en problemas: Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.
- Aprendizaje orientado a proyectos: Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.
- Aprendizaje cooperativo: es la estrategia idónea para el trabajo en grupo porque permite saber qué hacen y cómo trabajan cada miembro del grupo; lo distinguimos con esto del "trabajo en grupo". Con el "Aprendizaje cooperativo" el éxito de cada estudiante depende de que el grupo alcance los objetivos fijados. Esta metodología puede estar muy relacionada con otras, como "el estudio de casos" y "el aprendizaje basado en problemas". Enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula en el cual los alumnos son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros en una estrategia

de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales. Es tanto un método, a utilizar entre otros, como un enfoque global de la enseñanza, una filosofía.

- Contrato de aprendizaje: Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un período determinado. En el contrato de aprendizaje es básico un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un marco temporal de ejecución.

Tabla de metodologías de aprendizaje. Curso 2008-2009.

Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid								
TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL. Especialidad en ELECTRÓNICA INDUSTRIAL								
		<i>Tabla de metodologías de aprendizaje</i>						
Asignatura							Tipo:	
							Curso:	
							Cuatrimestre:	
Créditos:		Créditos de Aula:		Créditos de Laboratorio:		Grupo:		
Áreas de conocimiento (BOE):								

A continuación aparecen dos tablas que has de rellenar. La tabla 1 presenta las metodologías docentes vs. los tipos de actividades empleados en la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electrónica Industrial. La tabla 2, dichas actividades vs, las diferentes maneras de implementarlas.

INSTRUCCIONES

1. Para que todos nos refiramos al mismo concepto, **lee, por favor, con detalle las definiciones** que aparecen a continuación (la mayor parte de ellas son las utilizadas por Mario de Miguel Díaz en el proyecto "Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el marco del EEES")
2. Es posible que tu forma de plantear metodológicamente la asignatura no se adapte 100% a ninguna de la definiciones presentadas, **dedica unos minutos a reflexionar qué opciones se ajustan más tu realidad**
3. Ya has hecho lo más difícil, **señala con una 'X' la/s casilla/s que mejor representen la organización metodológica de la asignatura**
4. **Ten en cuenta que:**
 - **"% Tiempo dedicado" en la Tabla 1:** Se trata de escribir el tanto por ciento sobre el tiempo total dedicado a cada metodología; entendiendo por "tiempo total" la suma de las horas presenciales más el tiempo que hemos estimado que

el alumno dedica a nuestra asignatura fuera del horario de impartición de la misma (créditos europeos). En algunos casos puede ser difícil calcularlo, por ejemplo, en la misma hora de clase se puede dedicar cierto tiempo a "Método expositivo" y a "Resolución de problemas", pero no os desaniméis: se trata de dar un porcentaje general, no hace falta hacer cálculos complicados. Además, no olvidéis que la suma de "% tiempo dedicado" no ha de sumar 100, ya que como hemos dicho antes algunas metodologías pueden solaparse.

- **"% Tiempo dedicado" en la Tabla 2:** En esta ocasión, el "% tiempo dedicado" representa el tanto por ciento sobre el tiempo total dedicado a cada actividad docente. Como en el caso anterior, el tiempo total hace referencia a la suma del tiempo presencial mas el no presencial estimado por el profesor. Pero ... cuidado! En esta ocasión la suma de los porcentajes de tiempo dedicados a cada actividad sí que ha de sumar 100 (las actividades no pueden solaparse).
- **"% Calificación" en la Tabla 2:** Esta columna representa el tanto por ciento sobre la calificación total procedente de la evaluación de las distintas actividades. De nuevo, en esta ocasión la suma de los porcentajes procedentes de cada actividad sí que ha de sumar 100.

TABLAS Cursos 2008-2009

Tabla 1: Metodologías vs. actividades docentes

METODOLOGÍAS DOCENTES	ACTIVIDADES DOCENTES						% tiempo dedicado	
	Clase de aula	Prácticas Laboratorio		Tutoría docente	Seminario	Estudio /trabajo		Visita
		Instr	Infor					
Método expositivo								
Lección magistral								
Estudio de Casos								
Resolución de ejercicios y problemas								
Aprendizaje basado en problemas								
Aprendizaje orientado a Proyectos								
Aprendizaje cooperativo								
Contrato de Aprendizaje								
Otras (indica cuales añadiendo filas)								

Tabla 2: Modalidades de implementación de actividades docentes vs. actividades docentes

ACTIVIDADES DOCENTES	MODALIDAD DE IMPLEMENTACIÓN										
	Tamaño grupo			Presencial		Entregable		Exposición oral		% tiempo dedicado	% Calific
	I	P	G	SI	NO/ON LINE	SI	NO	SI	NO		
Clase aula											
Prácticas Laboratorio	Instr										
	Infor										
Tutoría docente											
Seminario											
Estudio /trabajo											
Visita											

NOTA: "I": Individual, "P": Pareja, "G": Grupo de tres o más o personas

DEFINICIONES

A) Metodologías docentes

- **Método expositivo/Lección magistral:** Se conoce como método expositivo. Esta metodología se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio.
- **Estudio de casos:** Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.
- **Resolución de ejercicios y problemas:** Situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.
- **Aprendizaje basado en problemas:** Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema diseñado por el profesor, que el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.
- **Aprendizaje orientado a proyectos:** Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.
- **Aprendizaje cooperativo:** es la estrategia idónea para el trabajo en grupo porque permite saber qué hacen y cómo trabajan cada miembro del grupo; lo distinguimos así del "trabajo en grupo". Con el "Aprendizaje cooperativo" el éxito de cada estudiante depende de que el grupo alcance o no los objetivos fijados. Esta metodología puede estar muy relacionada con otras, como "el estudio de casos" y "el aprendizaje basado en problemas".
- **Contrato de aprendizaje:** Se trata de un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un período

determinado. En el contrato de aprendizaje es básico un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un marco temporal de ejecución.

B) Tipos de actividades:



- **Clases teóricas de aula:** En ellas, de forma fundamental, el profesor expone a los alumnos los contenidos de la materia objeto de estudio con la finalidad de que los estudiantes comprendan adecuadamente la información transmitida. Para facilitar la comunicación docente entre profesor y alumnos pueden emplearse diferentes recursos que fomenten la motivación y participación del alumnado en el desarrollo de dichas clases.
- **Prácticas de laboratorio:** Esta actividad se desarrolla en espacios específicamente equipados: los laboratorios. Su principal objetivo es la aplicación de los conocimientos adquiridos en otras actividades (por ejemplo, en las clases teóricas de aula) a situaciones concretas para la adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. En el caso concreto de las titulaciones de Ingeniería, las prácticas de laboratorio pueden ser enfocadas desde dos puntos de vista: el empleo de equipos electrónicos reales o la utilización de programas informáticos que simulen tales equipos. El primer caso, aparece referido en la tabla como "Prácticas de Laboratorio Instrumentales", la segunda alternativa aparece indicada como "Prácticas de Laboratorio Informático"
- **Tutorías docentes:** Se trata de establecer una relación personalizada entre un tutor, en nuestro caso el profesor, y uno o varios alumnos con el fin de facilitar el aprendizaje de la materia en la que el profesor-tutor desarrolla su docencia. En esta tabla, el termino "Tutoría docente" se refiere a una ayuda para que el estudiante supere las dificultades que encuentra en el aprendizaje, resuelva sus dudas, amplíe las fuentes bibliográficas, etc.
- **Seminarios:** En ellos tanto alumnos como el profesor intercambian críticas y reflexiones. Estas actividades se preparan para que sean muy participativas y hacen especial hincapié en fomentar la interacción entre los asistentes.
- **Estudio / trabajo:** Los estudiantes se encargan de la organización del trabajo. Son ellos mismos quienes asumen la responsabilidad y el control del aprendizaje. Han de planificarse y evaluar sus progresos, para comprobar la eficiencia de sus esfuerzos.
- **Visitas:** Viajes a lugares de interés para el desarrollo de la asignatura que permiten un contacto más directo con algún tema específico de la misma.

C) Implementación de las actividades:

- **Tamaño Grupo:**
 - **I (Individual):** El estudiante se responsabiliza de organizar su trabajo a su ritmo, controla su trabajo, su planificación y su realización.
 - **P (en Pareja):** la actividad planteada se realiza entre dos estudiantes.
 - **G (en Grupo):** El término "trabajo en grupo" es utilizado muchas veces para describir metodologías que pueden tener pocas cosas en común. Incluiremos aquí las actividades que se realizan con más de 2 estudiantes, entendiendo que el número ideal para un grupo sería entre 4 y 6 estudiantes.
- **Presencial:**

- **SI (Actividades presenciales):** se entiende que son aquellas que necesitan de la intervención directa de profesores y estudiantes, como son las clases de aula, las clases de laboratorio, los seminarios, las tutorías, las prácticas externas,...
- **NO/ON LINE (Actividades no presenciales/on line):** se entiende que son aquellas que los estudiantes pueden realizar libremente, sin presencia del profesor, de manera individual o en grupo.
- **Entregable:** es cualquier elemento (documento en papel, archivo, presentación,...) sobre el cual hay un compromiso de entrega durante el transcurso de la asignatura. Es un producto del trabajo del estudiante que pasa a manos del profesor para valorar lo trabajado.
- **Exposición Oral:** toda la actividad o parte de ella se expone oralmente por el/los estudiante/s al resto de sus compañeros.

Tabla de Competencias Genéricas. Curso 2007-2008.

Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid							
TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL. Especialidad en ELECTRÓNICA INDUSTRIAL							
		<i>Tabla de Competencias Genéricas</i>					
Asignatura:						Tipo:	
						Curso:	
						Cuatrimestre:	
Créditos:		Créditos de Aula:		Créditos de Laboratorio:		Grupo:	
Áreas de conocimiento (BOE):							

La siguiente tabla muestra en su parte izquierda una lista de posibles competencias desarrolladas en la asignatura. Indica en las columnas de la derecha la importancia que en tu asignatura das a cada una de ellas (1-Ninguna, 2-Poca, 3-Bastante, 4-Mucha) y, cuando proceda, su contribución en la calificación final (en tanto por ciento).

COMPETENCIAS desarrolladas en la asignatura:	Importancia dada				Porcentaje en la calificación
	1	2	3	4	
Capacidad de análisis y síntesis					
Capacidad de organización y planificación del tiempo					
Expresión oral y escrita					
Capacidad de búsqueda y gestión de la información					
Resolución de problemas					
Toma de decisiones					
Capacidad de razonamiento crítico					
Trabajo en equipo					
Habilidades en relaciones interpersonales y de negociación					
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica					
Capacidad de aprender y trabajar de forma autónoma					
Creatividad e innovación					
Liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros					
Diseño y gestión de proyectos					
Motivación por la calidad y mejora continua					
Capacidad de evaluar					
OTRAS competencias:					

Tabla de Competencias Genéricas. Curso 2008-2009.

La siguiente tabla muestra en su parte izquierda una lista de posibles competencias desarrolladas en la asignatura. Indica en las columnas de la derecha la importancia que en tu asignatura das a cada una de ellas (1-Ninguna, 2-Poca, 3-Bastante, 4-Mucha) y, cuando proceda, su contribución en la calificación final (en tanto por ciento).

COMPETENCIAS desarrolladas en la asignatura:	Importancia dada				Porcentaje en la calificación
	1	2	3	4	
Capacidad de análisis y síntesis					
Capacidad de organización y planificación del tiempo					
Capacidad para comunicarse de forma efectiva					
Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma					
Capacidad de resolución de problemas					
Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz					
Capacidad para el diseño y desarrollo de proyectos					
Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua					
Capacidad para evaluar					
OTRAS competencias:					

1. Capacidad de análisis y síntesis. Adquirir esta competencia implica ser capaz de extraer los aspectos esenciales de un texto a conjunto de datos (experimentales o no) para obtener conclusiones pertinentes, de manera clara, concisa y sin contradicciones, que permiten llegar a conocer sus partes fundamentales y establecer generalizaciones.

2. Capacidad de organización y planificación del tiempo. Es esta una competencia necesaria para superar con éxito el periodo universitario, es por ello intrínseca a toda asignatura o materia. Esta competencia implica la organización de las tareas a realizar, considerando el tiempo que se requiere para cada una de ellas y el orden en que deben ser realizadas. El estudiante adquirirá un hábito y método de estudio que le permita establecer un calendario en el que queden reflejados los tiempos asignados a cada tarea.

3. Capacidad para comunicarse de forma efectiva. Requiere **expresarse correctamente de forma oral** siendo capaz de de: 1) seguir un orden correcto, 2) expresarse de forma clara y precisa, 3) mantener un volumen de voz adecuado, estableciendo contacto visual con la audiencia, 4) ajustarse al tiempo establecido, y 5) Usar eficazmente las herramientas tecnológicas adecuadas.

Requiere **expresarse correctamente de forma escrita** siendo capaz de 1) elaborar informes siguiendo las normas establecidas para su presentación, 2) estructurar correctamente el trabajo, 3) utilizar una ortografía y sintaxis correctas, 4) usar terminología y notaciones adecuadas, 5) acompañar las tablas y gráficos de una breve descripción aclaratoria, 6) hacer las referencias necesarias.

Esta competencia también requiere comunicarse eficazmente con personas de otras profesiones, culturas e idiomas.

4. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo. Ser capaz de hacer una **búsqueda de la información** por medios diversos, de seleccionar el material relevante y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en continua evolución que requiere un continuo aprendizaje y capacitación. Ser capaz de adaptarse a nuevas situaciones.

5. Capacidad de resolución de problemas. Siendo capaz de: 1) identificar el problema organizando los datos pertinentes, 2) delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa, 3) plantear de forma clara las distintas alternativas y justificar la selección del proceso seguido para obtener la solución, 4) **ser crítico** con las soluciones obtenidas y extraer las soluciones pertinentes acordes con la teoría, 5) valorar, en su caso, el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad de las diversas alternativas de solución. Asociada a esta competencia está la aplicación de los conocimientos a la práctica, siendo capaz de **aplicar los conocimientos**, métodos y algoritmos a situaciones prácticas y problemas concretos.

6. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz: Siendo capaz de, 1) Asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos, respetando los compromisos contraídos. 2) Expresar las ideas con claridad, comprendiendo la dinámica del debate, respetando el orden del día, efectuando intervenciones y **negociando las decisiones que integren las distintas opiniones**, y puntos de vista para alcanzar consensos. 3) Promover

una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo. 4) Aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea y la conformación del equipo. entre los que estará el de **líder** que influirá y motivará al grupo, 5) Efectuar un reparto del trabajo a realizar de manera equitativa entre los componentes del equipo, reconociendo y aprovechando las fortalezas de equipo y sus integrantes para minimizar y compensar sus debilidades.


7. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos. Requiere ser capaz de 1) analizar los antecedentes, 2) fijar con claridad los objetivos, 3) planificar el trabajo, identificando las distintas etapas y recursos necesarios, 4) seleccionar las tecnologías apropiadas y especificar las características técnicas 4) documentar las soluciones seleccionadas, y 5) ejecutar el proyecto de acuerdo con los objetivos.

Esta competencia también requiere ser capaz de evaluar los aspectos económico-financieros y el impacto económico, social y ambiental del proyecto. Incluye la "**Creatividad**" para generar distintas opciones para conseguir los objetivos y la "**Innovación**", que representa proponer una solución creativa con el propósito de solucionar un problema o mejorar una situación.

8. Capacidad de motivación por la calidad y la mejora continua. Es ésta una competencia necesaria para superar con éxito el periodo universitario, por ello es intrínseca a toda asignatura o materia, al no ser posible el desarrollo competencial si no existe interés por alcanzar niveles superiores y mejorar de forma continua. Requiere desarrollar en el estudiante 1) motivación por el logro de las metas propuestas y ser así útiles a los demás, 2) motivación por la excelencia y realización de trabajos de calidad, y 3) motivación por la autorrealización, utilizar y aprovechar plenamente su capacidad.

9. Capacidad para evaluar. Para ser capaz de evaluar hay que tener claro cual es el objetivo que se persigue en el hecho a evaluar. Requiere ser capaz de 1) analizar el planteamiento y la propuesta desarrollada, 2) establecer razonablemente la valoración de la solución propuesta, 3) comparar el resultado obtenido con el esperado, y 4) valorar la justificación y análisis crítico de los resultados.

Tabla de Métodos de Evaluación. Curso 2007-2008.

Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid							
TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL. Especialidad en ELECTRÓNICA INDUSTRIAL							
		<i>Tabla de métodos de evaluación</i>					
Asignatura						Tipo:	
						Curso:	
						Cuatrimestre:	
Créditos:		Créditos de Aula:		Créditos de Laboratorio:		Grupo:	
Áreas de conocimiento (BOE):							

En la siguiente tabla se indican, en la primera columna, diferentes procedimientos y métodos de evaluación, y en la primera fila el peso de cada actividad dentro del conjunto de la materia.

Indica con un porcentaje (en tanto por ciento) en la/s casilla/s el peso de las actividades evaluativas que realizas en la asignatura, ya sean usadas en forma de una prueba final o en forma de pruebas a lo largo del curso. Para ayudarte a rellenar esta tabla puedes leer las definiciones de cada actividad que aparece en la tabla. Hay una última columna que sirve para indicar si la actividad añade una puntuación adicional a la nota del alumno (premio en forma de puntuación extra).

Actividad Evaluativa	Porcentaje en la calificación		Puntuación Extra
	A lo largo del curso	Prueba final	
Prueba objetiva			
Prueba de respuesta corta			
Prueba de respuesta larga			
Pruebas orales			
Trabajos y proyectos			
Informes/memorias de prácticas			
Prueba de ejecución de tareas reales y/o simuladas			
Autoevaluación			
Coevaluación			
Escala de actitudes			
Técnicas de observación			
Portafolio			
Otros (Añadir filas)			

Definiciones:

- Prueba objetiva: Consiste en la realización de una prueba o test tipo verdadero/falso, de elección múltiple o bien de emparejamiento de elementos.
- Prueba de respuesta corta: Consiste en la realización de una prueba con una serie de cuestiones que los estudiantes responden de forma breve.
- Prueba de respuesta larga: Consiste en la realización de una prueba en la que los estudiantes deberán desarrollar un tema.
- Pruebas orales: Este tipo de pruebas incluye tanto los exámenes orales como la exposición oral de trabajos, ya sea en grupo o individual.
- Trabajos y proyectos: Se trata de proponer a los estudiantes la realización de una tarea a largo plazo y que podrá ser más o menos guiada por el profesor.
- Informes/memorias de prácticas: Entrega por parte de los estudiantes de un informe sobre una determinada tarea, ya sea unas prácticas realizadas en la materia o bien un trabajo propuesto por el profesor sobre un determinado tema.
- Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas: En este tipo de tarea el estudiante realiza un análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.
- Autoevaluación: Los estudiantes llevan a cabo un proceso de evaluación de si mismos; esta tarea puede ser individual, en grupo, oral o escrita.
- Coevaluación: En esta tarea los estudiantes son evaluados por sus compañeros, al igual que en el caso de la autoevaluación. Esta actividad puede ser en grupo, individual, oral o escrita.
- Escala de actitudes: Se trata de una actividad que desarrolla el profesor observando cómo trabajan los estudiantes en distintos ámbitos (habilidades directivas, sociales, conductas de interacción ...)
- Técnicas de observación: En el Laboratorio, Tutorías, Seminarios, Asistencia a clase, etc.
- Portafolio: Es el instrumento donde se recogen los trabajos o productos de los estudiantes relacionados con las habilidades y conocimientos que se han propuesto en los objetivos del curso. La carpeta la completa el propio alumnado durante todo el curso. Aunque los estudiantes pueden seleccionar una parte de lo que van a incluir en su portafolio o carpeta, deben especificarlo previamente y acordarlo con sus profesores. Los profesores-tutores revisarán los portafolios y evaluarán al estudiante, pero éste puede participar en el proceso, pudiendo discutir con el profesor el significado de sus trabajos.

Tabla de Métodos de Evaluación. Curso 2008-2009.

En la siguiente tabla se indican, en la primera columna, diferentes procedimientos y métodos de evaluación, y en la primera fila el peso de cada actividad evaluativa en relación con el método docente utilizado. Las últimas columnas recogen los porcentajes en la calificación de los diferentes tipos de evaluación.

Método Docente / Actividad Evaluativa		Porcentaje en la calificación total de la Actividad Evaluativa en relación con el método docente usado						Porcentaje total en la calificación					
		Lección Magistral	Resolución de ejercicios y problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje orientado a Proyectos	Estudio de Caso	Aprendizaje cooperativo	Contrato de Aprendizaje	Continua	Prueba final	Puntos extra	Sumativa	Formativa
Prueba objetiva													
Prueba de respuesta corta													
Prueba de respuesta larga													
Pruebas orales													
Trabajos y proyectos													
Informes/memorias de prácticas													
Prueba de ejecución de tareas reales y/o simuladas													
Autoevaluación													
Coevaluación													
Escala de actitudes													
Técnicas de observación													
Portafolio													
TOTAL													

- Por continua se entiende la realizada a lo largo del cuatrimestre.
- Puntos extras hace referencia a si la actividad añade una puntuación adicional a la nota del alumno (premio en forma de puntuación extra).
- Por formativa aquella que tiene retroalimentación. La retroalimentación implica indicar al alumno los materiales para reforzar o para profundizar según la calificación obtenida.
- Por sumativa la que sólo tiene efecto de cómputo de la nota final.

Indica con un porcentaje (en tanto por ciento) en la/s casilla/s el peso de las actividades evaluativas que realizas. Para ayudarte a rellenar esta tabla puedes leer las definiciones de cada actividad que aparece en la tabla.

El total de los apartados "Continua" y "Prueba final" debe sumar 100., así como el total de los apartados "Sumativa" y "Formativa".

Se han añadido las columnas finales en las que se solicita para cada actividad evaluativa el porcentaje de dicha evaluación que es formativo (es decir que tiene retroalimentación) y el

porcentaje que es meramente sumativo (sólo tiene efecto de cómputo de la nota final). La retroalimentación implica indicar al alumno los materiales para reforzar o para profundizar según la calificación obtenida.

También se ha añadido una fila final en la que se suma los porcentajes de calificación relativos a las 5 últimas columnas. El total de los apartados "Continua" y "Prueba final" debe sumar 100., así como el total de los apartados "Sumativa" y "Formativa".

ANEXO 4.10

Informes finales de las asignaturas de Matemáticas

GIDEN (Proyecto GID-2007/13)

Informe final de la asignatura Matemáticas I. Curso 2007-2008.

Asignatura: Matemáticas I, troncal, 7,5 créditos, primer curso (cuatrimestre 1).

Número de alumnos matriculados (Grupo de tarde): 60.

Tipo de actividades y calificación:

- Dos actividades de aula utilizando la técnica del puzzle para la resolución de problemas de examen, con exposición oral y entrega del informe y acta correspondientes. Se califican sobre 0,2 puntos cada una y representa una nota extra.
- Dos controles consistentes en la entrega de dos informes correspondientes a las sesiones de prácticas, resolución de dos ejercicios y respuesta a cuatro cuestiones. Cada uno se califica sobre 1 punto y es necesario obtener 0,8 puntos para que esta nota sea sumada a la calificación final. Los realizan en parejas, las formadas en las clases prácticas, en el laboratorio informático.
- Dos trabajos consistentes en la resolución de problemas, síntesis de algún concepto y respuesta a cuestiones. Cada uno se califica sobre 0,5 puntos y es necesario obtener 0,5 puntos para que esta nota sea sumada a la calificación final.
- Un proceso de coevaluación del primer trabajo con el doble objetivo de que les permita mejorar sus capacidades de *razonamiento crítico y análisis y síntesis* desarrolladas en la resolución de problemas y síntesis de conceptos teóricos y mejoren el informe definitivo a presentar. Deben entregar el informe coevaluado y el definitivo. Lo califica la profesora sobre 0,5 puntos y representa una nota extra.

Para la realización de las actividades de aula, los trabajos y el proceso de coevaluación se les proporcionaron rúbricas de evaluación.

En la siguiente tabla aparecen las calificaciones medias en las diferentes tareas y número de estudiantes que las realizan. En las columnas Controles y Actividades figura el número que realizó al menos uno.

	Control1	Coevaluación	Trabajo	Control2	Controles	Actividades
Calificación Media	0,6	0,4	0,7	0,5	1,1	0,3
Número de estudiantes	49	40	50	45	51	39

El número de estudiantes que realizaron todas las tareas fue de 24 que representa el 40% de los matriculados. Estos 24 estudiantes superan la evaluación continua.

El 74,5% de los estudiantes que realizaron al menos una tarea superan la evaluación continua.

De los 13 estudiantes que no superan la evaluación continua 10 realizan un número menor o igual a 3 de tareas.

Sobre alumnos matriculados	
Realiza al menos una tarea	85%
Realiza menos de tres tareas	11,7%
Realiza exactamente tres tareas	5%
Realiza todas las tareas	40%
Entrega el trabajo y realiza la co-evaluación	66,7%
Realiza dos actividades de aula	41,7%
Realiza sólo una actividad de aula	23,3%

En cuanto al trabajo señalar que 7 estudiantes no entregan la segunda parte lo que les impide obtener la nota mínima exigida de 0,5 puntos.

Participación y resultados en cada una de las actividades:

	Presentados	Calificación media	Superan la media	Superan la actividad
1ª Actividad de aula	34	0,17	17	34
2º Actividad de aula	30	0,18	20	30
1º Control	49	0,6	25	34
2º Control	45	0,5	30	30
1º Trabajo	50	0,31	23	44
2º Trabajo	43	0,30	22	28
Coevaluación	40	0,4	24	39

Dificultades encontradas en el desarrollo de las actividades y mejoras a introducir:

Problemas surgidos en la primera de las actividades de aula:

Formación de los grupos: Al llegar tarde algunos estudiantes y permitir su incorporación a un grupo de expertos surgieron grupos base de hasta 9 estudiantes.

No realización de la parte 3: incidió en dos aspectos, por una parte dificultó la resolución del problema de aplicaciones lineales, por otra la no intervención oral de un grupo.

Erratas en el enunciado: No tuvo incidencia en las partes resueltas por los grupos de expertos pero evidentemente incidió en el problema de aplicaciones lineales al no estar resuelta la parte 3.

Aula con bancos fijos: Aunque lo resolvieron bastante bien, hizo que trabajasen de manera un tanto individual en algún grupo de expertos, entre ellos al que le correspondía la resolución de la parte 3 lo que tal vez les impidió obtener la solución.

Tiempo previsto para la formación de los grupos: Se superó en dos minutos este tiempo, la llegada de estudiantes después de la hora incidió en este hecho.

Mejoras a introducir en este tipo de actividades:

Formación de los grupos: Aquellos estudiantes que lleguen tarde formarán un nuevo grupo base, si el nuevo grupo no llega al número necesario de componentes para resolver los problemas completos repercutirá en su calificación.

Realización de cada una de las partes: Insistir en la necesidad de que cada componente del grupo asuma una tarea, si no sabemos cómo plantear el problema podemos acudir a los resueltos en clase. Traer bien organizado el material para facilitar la búsqueda de la información necesaria.

Erratas en el enunciado: Intentar que no existan, pero ser conscientes de que siempre puede haber erratas.

Problemas surgidos en la segunda de las actividades de aula:

Las mejoras propuestas en el análisis de la primera de las actividades permitió que disminuyeran los problemas, de todos modos hay que señalar:

Aula con bancos fijos: Dificulta la formación de los grupos y el trabajo del grupo.

Tiempo previsto para la formación de los grupos: El problema señalado anteriormente y la falta de organización de los grupos de expertos condicionó que los grupos base tardaran en formarse.

La no existencia de un coordinador en todos los grupos de expertos y en los grupos base: Sin embargo, han mejorado respecto a la primera actividad, aunque se aprecia que, en general, ningún estudiante del grupo base asume la responsabilidad de coordinación.

Mejoras a introducir en este tipo de actividades:

Comunicación oral: Insistir en el hecho de que hay que agilizar la exposición no entrando en detalles innecesarios.

Planificación y organización del tiempo para la realización de cada una de las partes: Insistir en la necesidad de que cada componente del grupo asuma una tarea, si no sabemos cómo plantear el problema podemos acudir a los resueltos en clase. Traer bien organizado el material para facilitar la búsqueda de la información necesaria.

Trabajo en equipo: Aunque esta competencia no sea evaluada, insistir en la necesidad de nombrar un coordinador del Grupo.

Problemas surgidos en los controles:

La realización de controles ya se llevaba a cabo en cursos anteriores. Este curso se incrementó su peso en la calificación final lo que conllevó modificaciones en cuanto al tiempo

de realización: 1 hora y los contenidos: entrega de dos informes y resolución de dos ejercicios.

Debido a que estos controles se realizan sobre lo trabajado en las clases prácticas y se les marcan pautas en la documentación que se les entrega el primer día de clase no surgen dificultades.

Los estudiantes se quejan del tiempo dado, pero en ambos controles algunas parejas de estudiantes que los superaron terminaron antes de la hora.

Problemas surgidos con los trabajos:

En este caso tenemos que seguir insistiendo en que disponen de:

- Las normas de presentación. El no seguimiento de estas normas repercute en la calificación y además si exceden el número de páginas sólo se califican desde la primera hasta la permitida en las normas.
- La calificación de cada ejercicio.
- Las rúbricas de evaluación.

Los dos primeros puntos figuran en el propio enunciado del trabajo y se les proporciona al inicio del curso académico para planificar y organizar su realización. Las rúbricas se les facilitan en el momento en que pueden iniciar la realización del primero de los ejercicios.

Problemas surgidos en el proceso de coevaluación:

- La no realización del informe con tiempo suficiente para intercambiar con los compañeros.
- No leer detenidamente los objetivos y rúbrica de evaluación de esta tarea, en donde se indica que deben realizar una puesta en común con sus coevaluadores para llegar a acuerdos en aquellos puntos en que se detectaron discrepancias y mejorar el informe.

Mejoras a introducir:

- Insistir en la necesidad de planificar y organizar la realización del trabajo desde el inicio de la asignatura.
- Mejorar el lenguaje utilizado, acercándolo al de los estudiantes, en la descripción de los objetivos y de la rúbrica de evaluación.

Resultados académicos:

Número de alumnos presentados: 41 (68,3%)

Número de alumnos que superan la asignatura: 25

Tasa de rendimiento (sobre alumnos matriculados): 41,7%

Tasa de éxito (sobre alumnos presentados): 61%

Tasa de rendimiento sobre aquellos alumnos que inician la asignatura: 49%

- Resultados teniendo en cuenta el número de veces presentados a la asignatura, desglosando aquellos que inician estudios (A) de los que no es su primera matrícula (B).

	Se presentan por primera vez		Se presentaron anteriormente
	A	B	
Presentados	69,2%	47,1%	82,4%
Aprobados sobre presentados	61,1%	87,5%	46,7%
Aprobados sobre matriculados	42,3%	41,2%	41,2%

• **Otros datos significativos:**

- No iniciaron la asignatura:
 - ✓ 2 estudiantes que llevan 7 veces matriculados, uno de ellos nunca se ha presentado y otro se ha presentado una vez.
 - ✓ 2 que llevan 2 veces matriculados y nunca se han presentado.
 - ✓ 2 de nueva matrícula.
 - ✓ 1 que lleva 4 veces matriculado y se presentó dos veces.
 - ✓ 1 que lleva 3 veces matriculado y nunca se ha presentado.
- Un estudiante de nueva matrícula y que procede de Módulos abandona la asignatura en la segunda semana del cuatrimestre y otro la abandona en la semana 12.
- Tres estudiantes, dos de los cuales llevan cuatro veces matriculado y otro cinco, y nunca se han presentado abandonan la asignatura.
- Un estudiante de nueva matrícula abandona la asignatura.

Nota: Se entiende por abandono aquellos alumnos que realizan el primer control o el primer trabajo pero no los segundos necesarios para poder sumar la calificación a la nota final.

- Número de veces matriculados y convocatorias consumidas (datos extraídos de SIGMA)

Número de veces matriculados		Convocatorias consumidas	
1	26 estudiantes	0	43 estudiantes
2	12 estudiantes	1	5 estudiantes
3	9 estudiantes	2	5 estudiantes
4	6 estudiantes	3	1 estudiante
5	3 estudiantes	4	5 estudiantes
6	1 estudiante	5	1 estudiante
7	3 estudiantes		

Resumen resultados finales:

No inician la asignatura	15%
Presentados	68,3%
Rendimiento	41,7%

Éxito	61%
Sobre los que inician la asignatura:	
Presentados	78%
Aprobados sobre el total de los que la inician	49%
Sobre los que siguen la asignatura:	
Presentados	83%
Aprobados sobre el total de los que la inician	52%
Aprobados sobre los presentados	63%

Un estudiante que no sigue la asignatura y se presenta en la convocatoria extraordinaria no supera la asignatura.

Informe final de la asignatura Métodos Matemáticos I. Curso 2007-2008.

Asignatura: Métodos Matemáticos en Ingeniería Electrónica I

Grupo: Tarde

Número de alumnos matriculados: 64

Tipo de actividades y calificación:

A) Descripción de las actividades desarrolladas y calificación.

Las actividades que se plantearon fueron la realización de dos trabajos tutelados correspondientes a cada uno de los dos módulos de la asignatura. Estos trabajos se realizaron en equipos de entre 4 y 6 estudiantes. Cada uno de estos consistía en la resolución de problemas que serían resueltos y expuestos en la pizarra por miembros de cada grupo para el resto de los compañeros. Antes de la exposición en la pizarra de los problemas, cada equipo debía tener una tutoría obligatoria con el profesor. El informe de cada trabajo se valoró sobre el 15% de la nota final, y se proporcionaron rúbricas para la elaboración de cada trabajo.

Los estudiantes que participaron en estas actividades basadas en el Aprendizaje Cooperativo y el Aprendizaje basado en problemas podían no resolver en el examen los problemas relacionados con cada uno de los temas objeto de la actividad, puesto que ya tenían calificación en los trabajos tutelados que han entregado. Si se decidían a resolver dichos problemas en el examen, las calificaciones obtenidas en los trabajos se anulaban.

La propia exposición en la pizarra de los trabajos de cada grupo se ha valorado sobre el 10% a mayores sobre la nota final total; se ha tenido en cuenta el orden, la claridad, la presentación y la atención al auditorio, indicadores de la rúbrica de evaluación, la expresión oral y las respuestas a posibles preguntas, indicado en la rúbrica de evaluación. De esta manera se valora una competencia genérica en Ingeniería: comunicación oral.

Estas actividades no han sido obligatorias, los estudiantes que no han participado en la misma podían resolver los problemas propuestos en la prueba final y ser calificados sobre 10 puntos en el examen final de la asignatura.

B) Estrategia para el desarrollo de las actividades.

El primer trabajo ha consistido en resolver problemas del tema de Ecuaciones Diferenciales utilizando la transformada de Laplace. A cada equipo de estudiantes se le plantearon problemas diferentes. Cada grupo (completo) debía tener, antes de la exposición pública, una tutoría obligatoria con el profesor en la que éste les indicaba y orientaba sobre su trabajo. La exposición pública de los problemas de todos los equipos se ha realizado durante la séptima semana de clase (anunciada con tiempo por el profesor); debían estar presentes todos los miembros de los grupos participantes y cualquiera de ellos podía ser requerido públicamente por el profesor para exponer y explicar en la pizarra cualquiera de los problemas del trabajo de su equipo. Al final de la semana se entregaba al profesor el informe escrito del trabajo, que ha sido valorado, como ya se ha dicho, sobre el 15% de la calificación final. Esta valoración incluye la correcta y completa resolución de los problemas con el 10% de la calificación, así como el respeto de las normas establecidas para la presentación del trabajo con el 5% de la calificación. De esta manera se valora dentro de la calificación de la asignatura dos competencias genéricas en Ingeniería: Resolución de problemas y comunicación escrita.

El segundo trabajo ha consistido en resolver problemas relacionados con el tema de series, sucesiones y series de funciones, se siguió la misma dinámica que en el primer trabajo. La exposición pública de los problemas de todos los equipos se ha realizado durante la semana trece de clase.

C) Participación y resultados en cada una de las actividades:

Al comienzo de la asignatura se les dio un plazo de 10 días para que los estudiantes formaran ellos mismos los equipos de trabajo y para que comunicaran por escrito qué personas formaban cada grupo. De esta manera cada estudiante adquiría un compromiso de trabajo con sus compañeros, con el profesor y consigo mismo. Además se les requirió ponerse nombre a cada equipo, lo que era el primer reto como grupo: ponerse de acuerdo en esto.

Los estudiantes se mostraron muy interesados ante la posibilidad de poder obtener hasta 4 puntos en la asignatura antes del examen. El seguimiento ha sido mayoritario. Se han creado 10 grupos: 7 de 6 estudiantes, 1 de 5 estudiantes y 2 de 4 estudiantes. Por lo que han participado un total de 55 estudiantes. Ningún estudiante ha sido expulsado de su equipo.

La nota media obtenida en el primer trabajo ha sido de 1,50 puntos y en el segundo 1,33 puntos, considerando la nota del informe y de la exposición oral. En total, de media han obtenido 2,83 puntos de los 4 que podían obtener con los dos trabajos.

Parece que durante este curso los estudiantes han puesto más interés en las actividades planificadas que los del curso pasado que fue cuando pusimos en marcha este cambio en la metodología docente de la asignatura. En general, han acudido más veces a tutoría para asesorarse sobre los temas de los trabajos y parece que no han tenido conflictos importantes a la hora de trabajar en equipo (todos han trabajado hasta el final, el curso pasado fueron expulsados 2 estudiantes de sus respectivos grupos por sus propios compañeros).

D) Dificultades encontradas en el desarrollo de las actividades:

La actividad y su estrategia se desarrollaron sin incidencias ni dificultades notables.

Los grupos de trabajo han requerido la ayuda del profesor para resolver dudas y asegurarse que avanzaban correctamente. Aún así, algún grupo entregó algún problema mal resuelto y varios grupos tuvieron fallos a la hora de respetar las normas de presentación del informe. También se dieron cuenta de que hablar en público en la pizarra, escribiendo y explicando problemas de matemáticas no es sencillo.

En el segundo trabajo los estudiantes han tenido más dificultades que en el primero, tanto por los contenidos como por la época en la que lo han tenido que realizar: a pesar de no haber coincidido con otros trabajos de otras asignaturas ni estar próximos los exámenes del primer cuatrimestre, ha estado interrumpido por las vacaciones de Navidad y parece que esto ha influido para trabajar peor en grupo.

E) Mejoras a introducir:

Lo que podría mejorarse más es la entrega del 2º trabajo ya que al ser después de las vacaciones de Navidad causa conflicto, aunque lo hayamos adelantado 10 días. Adelantarlo a antes de Navidad es complicado por los temas a tratar en la asignatura.

F) Resultados académicos:

- De los 64 estudiantes matriculados, se han presentado al examen ordinario de la asignatura el día 8 de febrero de 2008 (a mitad del periodo de exámenes) 52 estudiantes (81,25%): 8 no han superado la asignatura y 44 han superado la asignatura (84,6% sobre los presentados y el 68,75% sobre matriculados) 12 de ellos con notable y 32 con aprobado. La nota media que han obtenido en el examen los estudiantes que han realizado las 2 actividades ha sido de 3,1 (sobre 7 puntos). La calificación media de los estudiantes presentados al examen ordinario en la asignatura es 5,93 puntos.
- De los 12 estudiantes no presentados al examen ordinario 4 han participado en las dos actividades en 4 grupos de trabajo distintos y, por tanto, conservan las notas obtenidas en ellas para el examen extraordinario.
- De los 52 estudiantes presentados al examen ordinario, solo 1 no había participado en ninguna de las actividades y no supera la asignatura.

- De los 10 grupos de trabajo que se formaron para participar en las actividades, aprueban todos los estudiantes de 4 grupos (3 de 6 estudiantes y 1 de 4 estudiantes). En cada uno de los otros 6 grupos no superan la asignatura, como mucho, 2 estudiantes de cada grupo.

Estos resultados mejoran los del curso pasado en la convocatoria ordinaria: se presentaron al examen el 75% de los estudiantes matriculados, superaron la asignatura el 66,67% sobre presentados y el 50% sobre matriculados. La nota media obtenida por los estudiantes presentados al examen ordinario fue 4,9 puntos. Es posible que haya influido en esta mejora de los resultados dos aspectos: 1) la propuesta de mejora que nos propusimos el curso pasado la hemos llevado a cabo en este (adelantar la presentación del 2º trabajo 10 días), y 2) el uso de las rúbricas de evaluación, que eran conocidas previamente por los estudiantes.

Si analizamos los resultados académicos del actual curso 2007-2008 atendiendo al número de veces que se han presentado al examen de la asignatura y al número de veces que se han matriculado tenemos:

- 36 estudiantes se han presentado por 1ª vez, de los cuales 30 superan la asignatura y 6 no. De estos 36 estudiantes, 26 estaban matriculados por 1ª vez (24 superan y 2 no), 8 se han matriculado 2 veces (5 superan y 3 no), 1 se ha matriculado 3 veces (supera) y 1 se ha matriculado 4 veces (no supera).
- 5 estudiantes se han presentado por 2ª vez, de los cuales 4 superan la asignatura y 1 no (todos 2 veces matriculados).
- 6 estudiantes se han presentado por 3ª vez, de los cuales 5 superan la asignatura y 1 no (todos 2 veces matriculados).
- 1 estudiante se ha presentado por 6ª vez y ha superado la asignatura (4 veces matriculado).
- 1 estudiante se ha presentado por 7ª vez y ha superado la asignatura (4 veces matriculado).
- 1 estudiante se ha presentado por 8ª vez y ha superado la asignatura (5 veces matriculado).

De los 12 estudiantes matriculados pero no presentados al examen tenemos:

- 1 estudiante de 1 vez matriculado,
- 4 estudiantes de 2 veces matriculados,
- 1 estudiante de 3 veces matriculado,
- 2 estudiantes de 4 veces matriculados,
- 2 estudiantes de 5 veces matriculados,
- 1 estudiante de 6 veces matriculado,
- 1 estudiante de 9 veces matriculado (este estudiante no se ha presentado nunca)

Informe final de la asignatura Matemáticas II. Curso 2007-2008.

Asignatura: Matemáticas II, troncal, 7,5 créditos, primer curso (cuatrimestre 2).

Número de alumnos matriculados (Grupo de mañana): 66

Tipo de actividades y calificación:

- Dos actividades de aula: La primera de Cálculo Numérico, consiste en la respuesta a cuestiones y resolución de ejercicios por los equipos formados aleatoriamente con esta finalidad, resolución por parte de la profesora de las cuestiones y ejercicios, calificación por parte de los estudiantes de la tarea realizada por otros compañeros, no saben a quienes califican, utilizando una rúbrica de evaluación. En la segunda de Cálculo Diferencial en varias variables la técnica del puzzle para la resolución de problemas de examen, con exposición oral y entrega del informe. Se califican sobre 0,2 puntos cada una y representa una nota extra.
- Un control de Cálculo Numérico consistente en la entrega de dos informes correspondientes a las sesiones de prácticas, resolución de dos ejercicios/problemas y respuesta a cuatro cuestiones. Cada uno se califica sobre 2 puntos. Los realizan en parejas, las formadas en las clases prácticas, en el laboratorio informático.
- Dos trabajos de Cálculo Numérico consistentes en la resolución de problemas, síntesis de algún método o comparación esquemática de dos o más métodos y respuesta a cuestiones. Cada uno se califica sobre 0,5 puntos y es necesario obtener 0,4 puntos para poder presentarse al control de Cálculo Numérico.
- Un proceso de coevaluación del primer trabajo con el doble objetivo de que les permita mejorar sus capacidades de *razonamiento crítico y análisis y síntesis* desarrolladas en la resolución de problemas y síntesis de conceptos teóricos y mejoren el informe definitivo a presentar. Deben entregar el informe coevaluado y el definitivo. Lo califica la profesora sobre 0,5 puntos y representa una nota extra.

Para la realización de las actividades de aula, los trabajos y el proceso de coevaluación se les proporcionaron rúbricas de evaluación.

En la siguiente tabla aparecen las calificaciones medias en las diferentes tareas y número de estudiantes que las realizan. En las columnas Controles y Actividades figura el número que realizó al menos uno.

	Control	Coevaluación	Trabajo	Actividades
Calificación media	1,0	0,3	0,6	0,2
Número de estudiantes	42	44	46	37

El número de estudiantes que realizaron todas las tareas fue de 21 que representa el 46% de los que inician la asignatura (46 estudiantes).

Sobre alumnos matriculados	
Realiza al menos una tarea	70%
Realiza menos de tres tareas	65%
Realiza exactamente tres tareas	65%
Realiza todas las tareas	32%
Entrega el trabajo y realiza la coevaluación	62%
Realizan el control	64%
Realiza dos actividades de aula	32%
Realiza sólo una actividad de aula	24%

En cuanto al trabajo señalar que 4 estudiantes no entregan la segunda parte lo que les impide presentarse al control.

El control no lo realizan dos estudiantes, abandonaron la asignatura.

Informe de la primera actividad de aula:

Realizaron la actividad 36 estudiantes, formándose 12 grupos

Sobre las respuestas:

La primera cuestión: En general, las respuestas son correctas, pero los argumentos no son del todo concisos y claros.

La segunda cuestión: En general, la respuesta no es correcta. Persiste el problema detectado en el trabajo de no saber extraer conclusiones generales.

La tercera cuestión: En general, las respuestas establecen sólo una diferencia esencial o se establecen ambas, pero no de manera clara y concisa.

Ejercicio 4: En general, no se argumenta el porqué de la conclusión, aunque el método para calcular el grado de precisión es utilizado de manera correcta y ordenada en todos sus pasos.

Ejercicio 5: Los que no plantean el problema, en general, lo tienen mal al reproducir un ejercicio del libro en el que se pide ajustar por mínimos cuadrados un conjunto de datos a una recta. Los que plantean el problema, excepto en un caso por error de cuentas, lo tienen bien.

Ejercicio 6: Se dan diferentes situaciones:

- No conocer la teoría. Está mal el ejercicio.
- Calcular bien los polinomios, salvo en algún caso por error de cuentas. Escriben la definición de diferencia dividida. No saber acotar el error o no leer bien el enunciado.

En un caso no se calcula la cota del error para el primer polinomio y si se responde a la pregunta relativa al error del segundo de los polinomios.

Sobre el proceso de calificación:

Los datos respecto a la calificación dada por los estudiantes al trabajo de los compañeros que tuvieron que evaluar, si las calificaciones son redondeadas a tres dígitos, son los siguientes:

- Obtienen la misma calificación por parte de sus evaluadores y por la profesora: 3 grupos.
- La calificación dada por los estudiantes es inferior a la dada por la profesora en 5 grupos. Esta diferencia es pequeña salvo en un caso.
- La calificación dada por los estudiantes es superior a la dada por la profesora en 4 grupos. Esta diferencia es pequeña salvo en un caso.

Conclusión: Las diferencias entre las calificaciones dadas por los estudiantes y la profesora son pequeñas. Si redondeamos a un dígito sólo existe un caso de no coincidencia entre ambas calificaciones estando motivada por no entender, los estudiantes que lo evaluaron, el lenguaje utilizado en una de las cuestiones y en otra cuestión debido a que el argumento no es del todo claro y conciso pero si correcto.

Éxito:

Un grupo supera la actividad con sobresaliente, ocho equipos con aprobado y tres grupos no superan la actividad.

Resultados: La nota media ha sido de 0,1 sobre 0,2 que corresponde a un 5 sobre 10.

Problemas surgidos:

El único problema surgido fue la falta de silencio durante la corrección de las preguntas.

Mejoras a introducir:

En este tipo de actividad la mejora propuesta es interrumpir la corrección si no hay silencio en el aula, la calificación a los compañeros deberán realizarla los estudiantes y la calificación del grupo será de cero puntos si existe la más mínima discrepancia con la calificación dada por la profesora.

Informe de la segunda actividad de aula:

Realizaron la actividad 22 estudiantes

Sobre las respuestas:

El primer problema: Se falló en el estudio de las derivadas direccionales debido a una falta de comprensión del concepto.

El segundo problema: En general, se justifica, se utiliza notación correcta y se obtienen los resultados correctos. El falló se encuentra en la no justificación de las derivadas parciales pedidas y vector gradiente.

Tercer problema: En general, se falló en el estudio de los extremos relativos condicionados al no aplicar correctamente la condición suficiente para su estudio. En dos casos se subsana el error durante la resolución en pizarra y en un tercero no.

Sobre la presentación:

En general, no se presenta limpio pero cuidan los demás aspectos contemplados en la rúbrica de evaluación.

Éxito:

Excepto un grupo todos superan la actividad con sobresaliente.

Resultados: La nota media ha sido de 0,18 sobre 0,2 que corresponde a un 9 sobre 10.

Problemas surgidos:

1. La falta de atención a la hora de la formación de los grupos. Este hecho ha impedido la correcta formación de los mismos.
2. La falta de atención mostrada mientras se resolvían los problemas en la pizarra.
3. Iniciar la resolución de la parte que les correspondía sin la lectura previa del enunciado completo.

Mejoras a introducir:

Debido a que esta es la última actividad que se realiza en la asignatura y los estudiantes cambian de un curso a otro no podemos marcar nuevas pautas para los alumnos de este curso, esperamos de todos modos que el tomar conciencia de sus errores les permitan asumir con éxito las actividades que deben realizar en el futuro en otras asignaturas.

De cara al próximo curso utilizar de modo generalizado Moodle. Se dejarán con antelación las pautas a seguir en cada trabajo o actividad, aunque no las fechas de las actividades que se realicen en el aula en las horas asignadas a la asignatura.

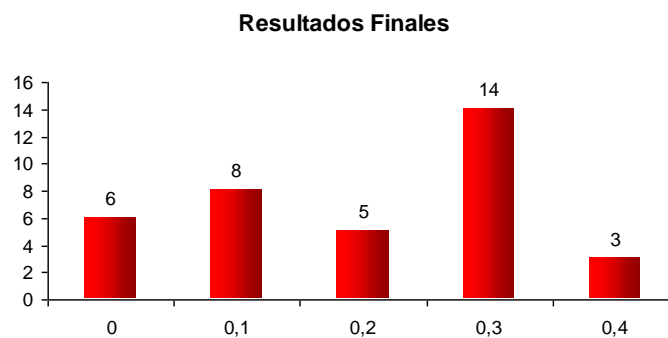
Resultados de las dos actividades de aula:

Se presentaron a ambas actividades 21 estudiantes. A la primera actividad se presentaron 36 y a la segunda 22.

Resultados de aquellos estudiantes que hacen ambas actividades (sobre 0,4 puntos):



Resultados de aquellos estudiantes que realizan al menos una actividad:



Sobre lo que consideran mejor los estudiantes:

17 mencionan el trabajo en equipo.

15 de una forma u otra dicen que ayuda a ir trabajando la materia.

4 Relacionan la actividad con el examen oficial (*nos permita conocer el tipo de examen que tendremos que resolver*). Están en un error, repetidamente se ha dicho que el examen consta de:

- 1) unas cuestiones de Cálculo Numérico, en la presentación se señaló que la puntuación de éstas es de aproximadamente 1,2 puntos sobre 7,
- 2) de teoría y problemas de Cálculo Diferencial en varias variables, aproximadamente 4,2 puntos sobre 7 y
- 3) teoría y problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden uno, aproximadamente 1,6 puntos sobre 7.

Lo que permite obtener la calificación correspondiente al Módulo de Cálculo Numérico son los trabajos y el control. Los trabajos se conocen desde el inicio de la asignatura y el control está especificado en qué consiste en la información del Módulo, leyendo esta información se sabe que está relacionado con lo explicado en clase y los ejercicios de las prácticas.

2 señalan el que se corrija inmediatamente después en clase.

1 Que la nota es a mayores por lo que nos ayuda a superar la asignatura.

Sobre lo que consideran peor los estudiantes:

11 estudiantes mencionan el tiempo: *Un poco más de tiempo no vendría mal*. El tiempo se calcula teniendo en cuenta que cada estudiante debe de resolver dos ejercicios. Para realizar el cálculo la profesora los resuelve y multiplica el tiempo que tarda por tres y le añade unos minutos. Las preguntas del Control y del examen se ponen teniendo en cuenta que el primero es de una hora de duración y se realiza en parejas y el segundo de tres horas y se hace individualmente, realizando el cálculo como se describe anteriormente. En todos los casos se parte del supuesto de que el estudiante conoce la materia, precisamente se realizan para evaluar los objetivos/competencias específicas de la asignatura.

7 hacen referencia a la calificación: *saber que te estás jugando la nota en dichos ejercicios*. Estamos ante una situación similar cuando en lo mejor relacionan la actividad con el examen oficial, de nuevo desconocen los pesos en la calificación final, en este caso el peso es cero, las dos actividades de aula y la coevaluación del primer trabajo de Cálculo Numérico tienen premio consistente en una calificación sobre 0,2 puntos cada actividad y 0,5 puntos la coevaluación.

4 señalan de un modo u otro la formación de los grupos: *Que en los grupos no se conoce la gente*. Los grupos han sido formados al azar con el objetivo de que no existan grandes diferencias entre unos equipos y otros. Si una de las competencias más importantes en las Ingenierías es el Trabajo en Equipo debemos empezar a desarrollarla desde el inicio de la Titulación, y prepararles para trabajar eficientemente con otros cuando terminen sus estudios.

1 alumno señala: *Si algún compañero no sabe algo repercute a los demás*. Es evidente que en todo trabajo en equipo la asunción de la responsabilidad personal es imprescindible para el logro de los objetivos del grupo. Espero que este tipo de actividades os permita aprender que la calificación del compañero va a depender de cada uno de los componentes de la pareja o grupo, si uno no estudia la responsabilidad del suspenso del equipo será suya.

1 estudiante dice: *Se viene sin haber hecho ejercicios el alumno, podría mandarse ejercicios cortos para casa y luego venir a esta actividad*. Todas las preguntas de la actividad estaban o bien en el trabajo ya entregado o en las prácticas ya realizadas o en los ejercicios propuestos en clase para ser entregados o relacionadas estrechamente con la teoría explicada. Además, hay numerosos ejemplos en la bibliografía recomendada, en los ficheros proporcionados y problemas con preguntas similares en el libro de prácticas. Todo ello indica que si uno desea entrenarse puede hacerlo sin dificultad.

1 alumno dice: *Hacerlo un viernes ya que hay gente que le puede venir mal por motivos personales*, estamos ante un gran problema la asignatura tiene asignada docencia los viernes y el trabajo de los estudiantes es asistir y estudiar, a cualquier trabajador le gustaría que la semana acabase el jueves.

Algunos comentarios son difíciles de descifrar: *El examen (no hay examen), sacar conclusiones, corregir*.

Uno muy sincero dice, lo peor es que: *He venido sin estudiar*, espero que esta frase sea leída por todos. *Evidentemente, lo peor de lo peor es realizar una actividad sin haberla preparado antes ya sea ésta un partido de fútbol, un control de una asignatura o una simple actividad de aula como la que hemos realizado.*

Resultados académicos:

Convocatoria ordinaria:

Número de alumnos presentados: 31 (47%)

Número de alumnos que superan la asignatura: 19

Tasa de rendimiento (sobre alumnos matriculados): 28,8%

Tasa de éxito (sobre alumnos presentados): 61,3%%

Tasa de rendimiento sobre aquellos alumnos que inician la asignatura: 41,3%

- Resultados teniendo en cuenta el número de veces presentados a la asignatura, desglosando aquellos que inician estudios (A) de los que no es su primera matrícula (B).

	Se presentan por primera vez		Se presentaron anteriormente
	A	B	
Presentados	37%	65,4%	61,5%
Aprobados sobre presentados	40%	41,2%	87,5%
Aprobados sobre matriculados	14,8%	27%	53,9%

Nota: Sólo 13 estudiantes se habían presentado anteriormente.

Otros datos significativos:

- No iniciaron la asignatura:
 - ✓ 1 estudiante que lleva 9 veces matriculados y sólo se ha presentado una vez.
 - ✓ 1 estudiante que lleva 7 veces matriculado y nunca se ha presentado.
 - ✓ 1 estudiante que lleva 6 veces matriculado y nunca se ha presentado.
 - ✓ 1 estudiante que lleva 5 veces matriculado y nunca se ha presentado.
 - ✓ 1 estudiante que lleva 4 veces matriculado y se ha presentado dos veces.
 - ✓ 2 estudiantes que llevan 3 veces matriculado y nunca se han presentado.
 - ✓ 2 que llevan 2 veces matriculados y nunca se han presentado.
 - ✓ 9 de nueva matrícula.
- Cuatro estudiantes de nueva matrícula abandonan la asignatura.
- Número de veces matriculados y convocatorias consumidas (datos extraídos de SIGMA, de UVa)

Número de veces matriculados		Convocatorias consumidas	
1	27 estudiantes	0	53 estudiantes
2	26 estudiantes	1	6 estudiantes
3	3 estudiantes	2	4 estudiantes
4	2 estudiantes	3	2 estudiante
5	2 estudiantes	4	1 estudiantes
6	2 estudiante		
7	3 estudiantes		
9	1 estudiante		

Estos datos ponen de manifiesto que el porcentaje de estudiantes que no cursan la asignatura el curso en que inician sus estudios es elevado.

- Relación entre el número de actividades realizadas y la calificación final:

Realizan	Presentados	Rendimiento	Éxito
Todas	86,4%	54,5%	63,2%
Menos 1	46,2%	38,5%	83,3%
Menos 2	83,3%	33,3%	40,0%

Ningún estudiante de los que superan la asignatura y no realiza alguna de las actividades está matriculado por primera vez.

Resumen resultados finales:

Matriculados:	66
Inician la asignatura:	46 (69,7%)
Abandonan la asignatura:	5
Sobre los que la inician:	10,9%
Presentados a examen:	34
Sobre matriculados:	51,1%
Sobre los que inician la asignatura:	73,9%
Sobre los que no la abandonan:	82,9%
Aprobados:	28
Sobre los matriculados:	42,4%
Sobre los que inician la asignatura:	60,9%
Sobre los que no abandonan la asignatura:	68,3%
Sobre los presentados:	82,4%

Estos resultados conjuntamente con los relativos al número de veces matriculados y veces que han realizado la asignatura, ponen de manifiesto que la Universidad de Valladolid ha de adoptar medidas. La diferencia existente entre los resultados sobre matriculados y aquellos que inician la asignatura, es decir, han asistido al menos una vez o entregado al menos una tarea no presencial, pone de manifiesto que medir el rendimiento sobre los estudiantes matriculados desvirtúa la realidad de los resultados en una Universidad ya sea presencial o no presencial, ya que se ha tenido en cuenta entre los que inician la asignatura aquellos estudiantes que o bien asisten al menos una vez o entregan al menos una tarea no presencial.

Relación entre los resultados del curso 2002-2003 y 2007-2008 en la convocatoria ordinaria:

Durante el curso 2002-2003, aunque realizábamos algunas actividades en las horas asignadas a laboratorio, no habíamos introducido metodologías docentes activas y nuevos métodos de evaluación, es en el curso 2003-2004 cuando hacemos un estudio de los diferentes métodos docentes y de evaluación que nos condujeron a ir introduciendo, paulatinamente, diferentes actividades evaluables a lo largo de la asignatura. Los factores no relacionados con las metodologías seguidas que inciden en las tasas de rendimiento y éxito, como, por ejemplo, el momento en que se realiza el examen, han sido similares en ambos cursos, mostramos los resultados en la convocatoria ordinaria, por disponer de los correspondientes al curso 2002-03 al estar incluidos en el trabajo *"Adecuación del currículo de Matemáticas en las Ingenierías Técnicas al Espacio Europeo de Educación Superior. Matemáticas II: Cambios metodológicos y de evaluación"*¹, en ambos cursos.

	Presentados	Rendimiento	Éxito
2002-2003	38,4%	9,5%	24,7%
2007-2008	47%	28,8%	61,3%

Resultados en la convocatoria ordinaria

Estos resultados muestran la incidencia que tiene la introducción de metodologías docentes activas y métodos evaluativos que permiten al estudiante tener una retroalimentación sobre el aprendizaje.

Por otra parte, al docente le permiten conocer las dificultades con las que se encuentra el estudiante al conocer los procesos mentales de los alumnos, al facilitar los métodos activos la interacción profesor-alumno. Como señala Abreu, G. esta interacción *"proporciona una herramienta que permite al profesorado actuar como etnógrafos de las mentes de los alumnos para intentar entender las estrategias que éstos usan, así como sobre sus creencias sobre el desarrollo apropiado de la acción"*². Como ejemplos notables en las asignaturas de Matemáticas señalar:

¹ González González, María Luisa. *"Adecuación del currículo de Matemáticas en las Ingenierías Técnicas al Espacio Europeo de Educación Superior. Matemáticas II: Cambios metodológicos y de evaluación"*.

² Abreu, Guida de. *El papel del contexto en la resolución de problemas matemáticos*. Pag. 137-149

- Al resolver problemas detectamos que los estudiantes consideran que las matemáticas se estudian y aprenden resolviendo problemas tipo mediante una técnica concreta para cada tipo, siendo ésta independiente de la teoría involucrada. Damos una gran importancia a erradicar de sus mentes esta idea ya que, como nos dice Hilton, P: *"una formación en técnicas que son por naturaleza efímeras puede satisfacer únicamente los intereses a corto plazo de quien está siendo formado y sólo le proporciona el dominio temporal de algunos aspectos de su profesión. La educación beneficiará a toda la persona, y a todos los aspectos de la vida de esa persona. Una educación matemática si tiene éxito, conduce inevitablemente a la adquisición de habilidades (las matemáticas deberían ser algo que uno hace y no simplemente algo que uno aprende); pero una formación en técnicas no necesita de ningún tipo de educación matemática genuina"*³. Debido a esto se les proporciona material y bibliografía sobre técnicas de estudio y metodología para hacer demostraciones y resolver problemas. Poco a poco se van dando cuenta de la importancia de la teoría y de que no es haciendo un gran número de problemas tipo como se aprende a contestar a las cuestiones planteadas y a resolver los problemas propuestos. De esto se convencen plenamente cuando, una vez estudiada la materia y resueltos los problemas de una parte completa de la asignatura, se les asigna como tarea la resolución de las cuestiones y problemas del bloque correspondiente en los exámenes de otros cursos y comprueban que no tienen grandes dificultades en resolverlos correctamente.
- Su formación en operatoria elemental es insuficiente y no consideran necesario incrementar sus conocimientos básicos. Esta es una de las causas por la que no estudian y resuelven los ejercicios correspondientes a las primeras lecciones, ya que, además de lo señalado en el punto anterior, piensan que lo importante en el aprendizaje es resolver problemas de exámenes de otros años haciendo peticiones del tipo *"no tenemos problemas de exámenes de otros cursos"*. Creemos que esto es debido a que como señala Hilton, P. *"en general, los estudiantes sólo se preocupan por hacer bien el examen..., y los profesores sólo se preocupan de enseñar a superar con éxito los exámenes"*⁴, cuando se introducen pruebas a lo largo del curso relacionadas con métodos evaluativos acordes con la evaluación formativa se erradica, en gran medida, esta concepción de la enseñanza y permite que el estudiante tenga un papel activo en el proceso de enseñanza/aprendizaje. La introducción de estos métodos ha conllevado un incremento del trabajo relacionado con la labor docente, superando con creces la dedicación prevista en el Plan de Ordenación Docente.

Informe final de la asignatura Matemáticas II. Curso 2007-2008.

Asignatura: Matemáticas II, troncal, 7,5 créditos, primer curso (cuatrimestre 2).

Número de alumnos matriculados (Grupo de Tarde): 55

Tipo de actividades y calificación:

³ Hilton, Peter. *Necesidad de una reforma*. Pág. 79-90.

⁴ Hilton, Peter. *Necesidad de una reforma*. Pág. 79-90.

- Dos actividades de aula utilizando. La primera de Cálculo Numérico, consiste en resolución de ejercicios, resolución por parte de la profesora de los ejercicios, calificación por parte de los estudiantes de la tarea realizada por otros compañeros, no saben a quienes califican. En la segunda de Cálculo Diferencial en varias variables la técnica del puzzle para la resolución de problemas de examen y entrega del informe. Se califican sobre 0,2 puntos cada una y representa una nota extra.
- Un control de Cálculo Numérico consistente en la entrega de dos informes correspondientes a las sesiones de prácticas, resolución de dos ejercicios y respuesta a cuatro cuestiones. Cada uno se califica sobre 2 puntos. Los realizan en parejas, las formadas en las clases prácticas.
- Dos trabajos de Cálculo Numérico consistentes en la resolución de problemas, síntesis de algún método o comparación esquemática de dos o más métodos y respuesta a cuestiones. Cada uno se califica sobre 0,5 puntos y es necesario obtener 0,4 puntos para poder presentarse al control de Cálculo Numérico.
- Un proceso de coevaluación del primer trabajo con el doble objetivo de les permita mejorar sus capacidades de *razonamiento crítico y análisis y síntesis* desarrolladas en la resolución de problemas y síntesis de conceptos teóricos y mejoren el informe definitivo a presentar. Deben entregar el informe coevaluado y el definitivo. Lo califica la profesora sobre 0,5 puntos y representa una nota extra. Para la realización de las actividades de aula, los trabajos y el proceso de coevaluación se les proporcionaron rúbricas de evaluación.

Calificaciones medias en las diferentes tareas y número de estudiantes que las realizan. En las columnas Controles y Actividades figura el número que realizó al menos uno.

	Control	Coevaluación	Trabajo	Actividades
Nota media	1,2	0,3	0,7	0,2
Nº estudiantes	42	44	44	34

El número de estudiantes que realizaron todas las tareas fue de 29 que representa el 52,7% de los matriculados. 31 estudiantes superan la evaluación continua, 12 no la superan.

En cuanto al trabajo señalar que 1 estudiante no entrega la segunda parte lo que le impide presentarse al control.

En cuanto al control señalar que no se presentan dos estudiantes de los que se podían presentar.

Los resultados académicos de este curso son:

	Superan/Presentados	Superan/Matriculados
1ª Convocatoria	73,53%	45,46%
2ª Convocatoria	66,67%	26,67%

ANEXO 4.11

Encuesta y resultados

GIDEN (Proyecto GID-2007/13)

Encuesta para los estudiantes. Curso 2007-2008

Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid		
TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL. Especialidad en ELECTRÓNICA INDUSTRIAL		
	 Grupo de Innovación Docente Electrónica	
Encuesta Curso 2007/08		
Asignatura:		

1.- SOBRE LOS MÉTODOS DOCENTES EMPLEADOS

	Nada	Poco	Bastante	Mucho
1.1. ¿Los métodos docentes utilizados te han facilitado la comprensión de los conceptos básicos de la asignatura?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.2. ¿Los métodos docentes utilizados te han ayudado a llevar al día la asignatura?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.3. ¿Los métodos docentes utilizados te han facilitado tu implicación activa en el aprendizaje de la asignatura?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.4. En la siguiente tabla se señalan diferentes metodologías docentes, indica desde tu punto de vista las tres que consideras mejores para adquirir las competencias/objetivos específicos y transversales/genéricos.				
a. Método expositivo/Lección magistral				<input type="radio"/>
b. Estudio de Casos (Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos y diagnosticarlo)				<input type="radio"/>
c. Resolución de ejercicios y problemas				<input type="radio"/>
d. Prácticas de laboratorio				<input type="radio"/>
e. Aprendizaje basado en problemas				<input type="radio"/>
f. Aprendizaje orientado a Proyectos (los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea)				<input type="radio"/>
g. Aprendizaje cooperativo (Enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula o fuera de ella en el cual los estudiantes son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros en una estrategia de corresponsabilidad de alcanzar metas e incentivos grupales)				<input type="radio"/>
h. Contrato de Aprendizaje (Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un período determinado)				<input type="radio"/>

2.- SOBRE LA COORDINACION ENTRE ASIGNATURAS

	Ninguno	Pocos	Bastantes	Muchos
2.1. ¿En esta asignatura hay contenidos teóricos o prácticos que se repiten en otra/s? ¿En qué asignatura y qué contenidos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Nada	Poco	Bastante	Mucho
2.2. ¿Consideras que las actividades de las diferentes asignaturas de este curso están bien distribuidas a lo largo del cuatrimestre?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.- SOBRE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS DESARROLLADAS

	Nada	Poco	Bastante	Mucho
3.1. Considera la siguiente lista de competencias e indica el grado de mejora que has conseguido a través de la metodología empleada en la asignatura.				
a) Capacidad de análisis y síntesis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) Capacidad de organización y planificación del tiempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Expresión oral y escrita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) Capacidad de búsqueda y gestión de la información	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e) Resolución de problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f) Toma de decisiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g) Capacidad de razonamiento crítico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
h) Trabajo en equipo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
i) Habilidades en relaciones interpersonales y de negociación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
j) Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
k) Capacidad de aprender y trabajar de forma autónoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
l) Creatividad e innovación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
m) Liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
n) Diseño y gestión de proyectos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
o) Motivación por la calidad y mejora continua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
p) Capacidad de evaluar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4.- SOBRE LA EVALUACIÓN

	Nada	Poco	Bastante	Mucho
4.1. ¿Consideras que se proporciona antes de cada evaluación suficiente información sobre las características de la misma?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 4.2. ¿Los exámenes, y en general las actividades evaluables, se ajustan a los contenidos explicados durante el curso?
- 4.3. ¿Dispones del tiempo suficiente para realizar las pruebas de evaluación (bien sean exámenes, o presentación de trabajos, o exámenes prácticos, etc)?
- 4.4. ¿Las calificaciones obtenidas coinciden con tu propia opinión sobre tu nivel de conocimiento en relación con la asignatura?
- 4.5. Considera la siguiente lista donde se muestran diferentes métodos de evaluación, indica desde tu punto de vista los que consideres mejores.
- Prueba objetiva** (Consiste en la realización de una prueba o test tipo verdadero/falso, de elección múltiple o bien de emparejamiento de elementos).
 - Prueba de respuesta corta** (Consiste en la realización de una prueba con una serie de cuestiones de respuesta breve).
 - Prueba de respuesta larga** (Consiste en la realización de una prueba en la que los alumnos deberán desarrollar un tema).
 - Pruebas orales**
 - Trabajos y proyectos**
 - Informes/memorias de prácticas**
 - Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas** (se corresponde con la evaluación del trabajo realizado mediante el método Estudio de Casos)
 - Autoevaluación** (el estudiante se evalúa a si mismo)
 - Coevaluación** (la evaluación la realizan los compañeros)
 - Escala de actitudes** (el profesor observa cómo trabajan los estudiantes en distintos ámbitos (habilidades directivas, sociales, conductas de interacción ...))
 - Técnicas de observación** (En el Laboratorio, Tutorías, Seminarios, Asistencia a clase, etc.)
 - Portafolio** (carpeta en la que se recogen los trabajos de los estudiantes relacionados con las habilidades y conocimientos que se han propuesto en los objetivos del curso)

4.7- Si has participado en otras asignaturas con experiencias metodológicas que consideras innovadoras, indica las asignaturas y valora dichas experiencias:

	Nada	Poco	Bastante	Mucho
Asignatura 1:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asignatura 2:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asignatura 3:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asignatura 4:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cursos 2008-2009 y 2009-2010

Se realizan los siguientes cambios sobre la encuesta de 2007-2008:

- En el apartado 1 se suprime la pregunta 1.4 y se introducen las preguntas 1.5 y 1.6.
- Se modifica el apartado 3 sobre las competencias genéricas.
- Se suprime la pregunta 4.7.

Los cambios reseñados se muestran a continuación:

1.- SOBRE LOS MÉTODOS Y ACTIVIDADES DOCENTES EMPLEADOS

1.4. En la siguiente tabla se señalan diferentes metodologías docentes, indica desde tu punto de vista las tres que consideras mejores para adquirir las competencias/objetivos específicos y transversales/genéricos.

- i. **Método expositivo/Lección magistral:**
Esta metodología se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio
- j. **Estudio de Casos:**
Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos y diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.
- k. **Resolución de ejercicios y problemas:**
Situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados.
- l. **Aprendizaje basado en problemas:**
Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema diseñado por el profesor, que el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.
- m. **Aprendizaje orientado a Proyectos:**
Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.
- n. **Aprendizaje cooperativo:**
"Cooperar para aprender". El Aprendizaje Cooperativo es una metodología que promueve la participación colaborativa entre los estudiantes, de forma que se ayuden mutuamente para alcanzar sus objetivos.
- o. **Contrato de Aprendizaje:**
Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un período determinado.

1.5. En la siguiente tabla se señalan diferentes actividades docentes, indica desde tu punto de vista las tres que más te han ayudado.

- a. **Clases teóricas de aula:**
En ellas, de forma fundamental, el profesor expone a los alumnos los contenidos de la materia objeto de estudio con la finalidad de que los estudiantes comprendan adecuadamente la información transmitida.

- b. **Prácticas de laboratorio:**
Esta actividad se desarrolla en espacios específicamente equipados: los laboratorios. Su principal objetivo es la aplicación de los conocimientos adquiridos en otras actividades (por ejemplo, en las clases teóricas de aula) a situaciones concretas para la adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio.

- c. **Tutorías docentes:**
Se trata de establecer una relación personalizada entre un tutor, en nuestro caso el profesor, y uno o varios alumnos con el fin de facilitar el aprendizaje de la materia en la que el profesor-tutor desarrolla su docencia. El término "Tutoría docente" se refiere a una ayuda para que el estudiante supere las dificultades que encuentra en el aprendizaje, resuelva sus dudas, amplíe las fuentes bibliográficas, etc.

- d. **Seminarios:**
En ellos tanto alumnos como el profesor intercambian críticas y reflexiones. Estas actividades se preparan para que sean muy participativas y hacen especial hincapié en fomentar la interacción entre los asistentes.

- e. **Estudio / trabajo:**
Los estudiantes se encargan de la organización del trabajo. Son ellos mismos quienes asumen la responsabilidad y el control del aprendizaje. Han de planificarse y evaluar sus progresos, para comprobar la eficiencia de sus esfuerzos.

- f. **Visitas:**
Viajes a lugares de interés para el desarrollo de la asignatura que permiten un contacto más directo con algún tema específico de la misma.

1.6. En la siguiente tabla se señalan diferentes formas de realizar las actividades docentes, indica desde tu punto de vista las tres que más te han ayudado.

- a. **Trabajo Individual:**
El estudiante se responsabiliza de organizar su trabajo a su ritmo, controla su trabajo, su planificación y su realización.

- b. **Trabajo en parejas:**
La actividad planteada se realiza entre dos estudiantes.

- c. **Trabajo en grupo:**
Incluiremos aquí las actividades que se realizan con más de 2 estudiantes

- d. **Actividades presenciales:**
Se entiende que son aquellas que necesitan de la intervención directa de profesores y estudiantes, como son las clases de aula, las clases de laboratorio, los seminarios, las tutorías, las prácticas externas,...

- e. **Actividades no presenciales/on line:**
Se entiende que son aquellas que los estudiantes pueden realizar libremente, sin presencia del profesor, de manera individual o en grupo.

f. **Entregables:**

Es cualquier elemento (documento en papel, archivo, presentación,...) sobre el cual hay un compromiso de entrega durante el transcurso de la asignatura. Es un producto del trabajo del estudiante que pasa a manos del profesor para valorar lo trabajado.

g. **Exposición Oral:**

Toda la actividad o parte de ella se expone oralmente por el/los estudiante/s al resto de sus compañeros.

3.- SOBRE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS DESARROLLADAS

3.1. Considera la siguiente lista de competencias e indica el grado de mejora que has conseguido a través de la metodología empleada en la asignatura.

Competencia Genérica	Nada	Poco	Bastante	Mucho
<p>q) Capacidad de análisis y síntesis: Ser capaz de extraer los aspectos esenciales de un texto a conjunto de datos (experimentales o no) para obtener conclusiones pertinentes, de manera clara, concisa y sin contradicciones, que permiten llegar a conocer sus partes fundamentales y establecer generalizaciones.</p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>r) Capacidad de organización y planificación del tiempo: Esta competencia implica la organización de las tareas a realizar, considerando el tiempo que se requiere para cada una de ellas y el orden en que deben ser realizadas.</p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>s) Capacidad de expresarse correctamente de forma escrita: Ser capaz de 1) elaborar informes siguiendo las normas establecidas para su presentación, 2) estructurar correctamente el trabajo, 3) utilizar una ortografía y sintaxis correctas, 4) usar terminología y notaciones adecuadas, 5) acompañar las tablas y gráficos de una breve descripción aclaratoria, 6) hacer las referencias necesarias.</p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>t) Capacidad de expresarse correctamente de forma oral: Ser capaz de de: 1) seguir un orden correcto, 2) expresarse de forma clara y precisa, 3) mantener un volumen de voz adecuado, estableciendo contacto visual con la audiencia, 4) ajustarse al tiempo establecido, y 5) Usar eficazmente las herramientas tecnológicas adecuadas. Esta competencia también requiere comunicarse eficazmente con personas de otras profesiones, culturas e idiomas.</p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>u) Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma: Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo. Ser capaz de hacer</p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

una búsqueda de la información por medios diversos, de seleccionar el material relevante y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en continua evolución que requiere un continuo aprendizaje y capacitación. Ser capaz de adaptarse a nuevas situaciones.

v) Capacidad de resolución de problemas:

Ser capaz de: 1) identificar el problema organizando los datos pertinentes, 2) delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa, 3) plantear de forma clara las distintas alternativas y justificar la selección del proceso seguido para obtener la solución, 4) ser crítico con las soluciones obtenidas y extraer las soluciones pertinentes acordes con la teoría, 5) valorar, en su caso, el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad de las diversas alternativas de solución.



w) Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz:

Ser capaz de: 1) Asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos, respetando los compromisos contraídos. 2) Expresar las ideas con claridad, comprendiendo la dinámica del debate, respetando el orden del día, efectuando intervenciones y negociando las decisiones que integren las distintas opiniones, y puntos de vista para alcanzar consensos. 3) Promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo. 4) Aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea y la conformación del equipo. entre los que estará el de líder que influirá y motivará al grupo, 5) Efectuar un reparto del trabajo a realizar de manera equitativa entre los componentes del equipo, reconociendo y aprovechando las fortalezas de equipo y sus integrantes para minimizar y compensar sus debilidades.



x) Capacidad para el diseño y desarrollo de proyectos:

Ser capaz de 1) analizar los antecedentes, 2) fijar con claridad los objetivos, 3) planificar el trabajo, identificando las distintas etapas y recursos necesarios, 4) seleccionar las tecnologías apropiadas y especificar las características técnicas 4) documentar las soluciones seleccionadas, y 5) ejecutar el proyecto de acuerdo con los objetivos. Esta competencia también requiere ser capaz de evaluar los aspectos económico-financieros y el impacto económico, social y ambiental del proyecto. Incluye la "Creatividad" para generar distintas opciones para conseguir los objetivos y la "Innovación", que representa proponer una solución creativa con el propósito de solucionar un problema o mejorar una situación.



y) Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua:

Requiere desarrollar: 1) motivación por el logro de las metas propuestas y ser así útiles a los demás, 2) motivación por la excelencia y realización de trabajos de calidad, y 3) motivación por la autorrealización, utilizar y aprovechar plenamente su capacidad.



z) Capacidad de evaluar:

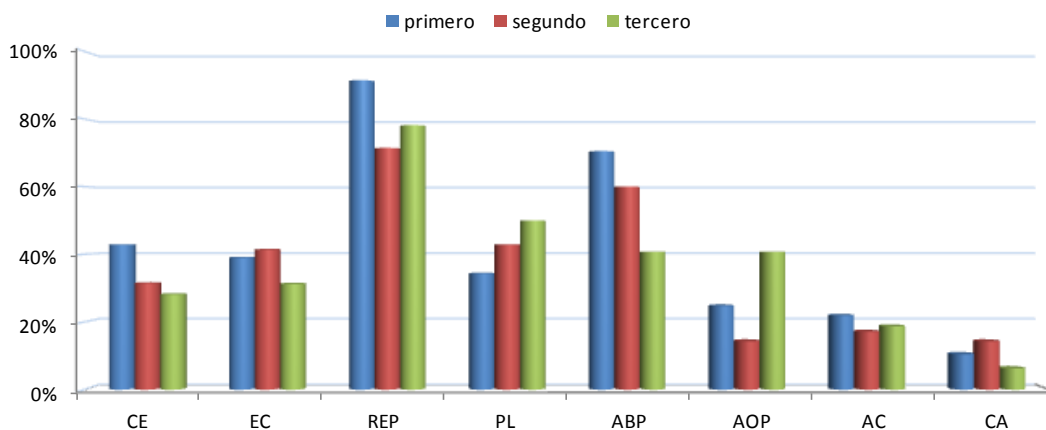
Requiere ser capaz de 1) analizar el planteamiento y la propuesta desarrollada, 2) establecer razonablemente la valoración de la solución propuesta, 3) comparar el resultado obtenido con el esperado, y 4) valorar la justificación y análisis crítico de los resultados.



Resultados correspondientes a los métodos docentes que consideran les facilitan el logro de los objetivos formativos y el desarrollo competencial.

Se incluyen los resultados según curso y los correspondientes a las asignaturas básicas.

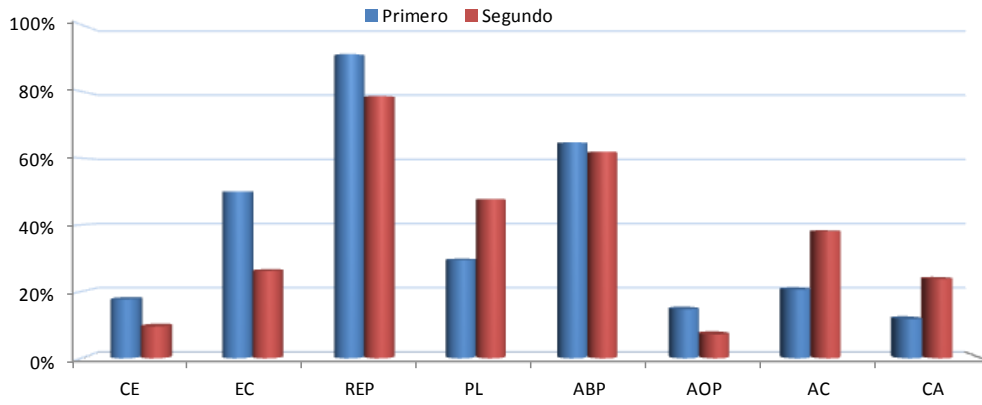
Curso 2007-2008. Cuatrimestre1



	CE	EC	REP	PL	ABP	AOP	AC	CA
primero	43%	39%	91%	34%	70%	25%	22%	10%
segundo	31%	41%	71%	43%	60%	14%	17%	14%
tercero	28%	31%	78%	50%	41%	41%	19%	6%

CE: Método expositivo/Lección magistral, EC: Estudio de Casos, REP: Resolución de ejercicios y problemas, PL: Prácticas de laboratorio, ABP: Aprendizaje basado en problemas, AOP: Aprendizaje orientado a Proyectos, AC: Aprendizaje cooperativo, CA; Contrato de Aprendizaje

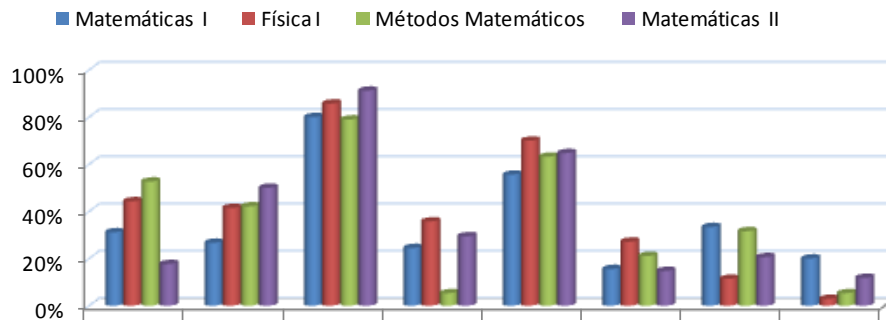
Curso 2007-2008. Cuatrimestre 2



	CE	EC	REP	PL	ABP	AOP	AC	CA
Primero	18%	50%	91%	29%	65%	15%	21%	12%
Segundo	10%	26%	79%	48%	62%	7%	38%	24%

CE: Método expositivo/Lección magistral, EC: Estudio de Casos, REP: Resolución de ejercicios y problemas, PL: Prácticas de laboratorio, ABP: Aprendizaje basado en problemas, AOP: Aprendizaje orientado a Proyectos, AC: Aprendizaje cooperativo, CA; Contrato de Aprendizaje

Curso 2007-2008. Asignaturas Básicas



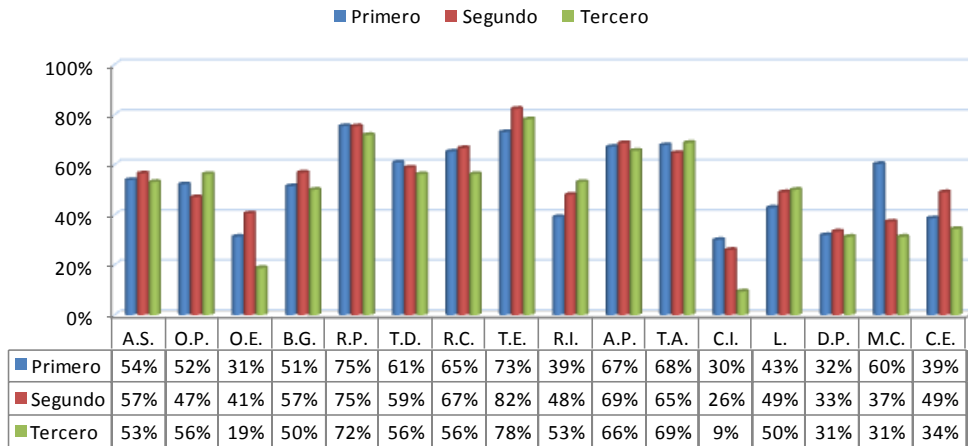
	C.E.	E.C.	R.E.P.	P.L.	A.B.P.	A.O.P.	A.C.	C.A.
Matemáticas I	31%	27%	80%	24%	56%	16%	33%	20%
Física I	44%	41%	86%	36%	70%	27%	11%	3%
Métodos Matemáticos	53%	42%	79%	5%	63%	21%	32%	5%
Matemáticas II	18%	50%	91%	29%	65%	15%	21%	12%

CE: Método expositivo/Lección magistral, EC: Estudio de Casos, REP: Resolución de ejercicios y problemas, PL: Prácticas de laboratorio, ABP: Aprendizaje basado en problemas, AOP: Aprendizaje orientado a Proyectos, AC: Aprendizaje cooperativo, CA; Contrato de Aprendizaje

Física I y Matemáticas I se impartían en primer curso, cuatrimestre 1, Matemáticas II en primer curso, cuatrimestre 2, y Métodos Matemáticos I en segundo curso, cuatrimestre 1. Recordamos que los créditos asignados a Métodos Matemáticos I son todos de aula.

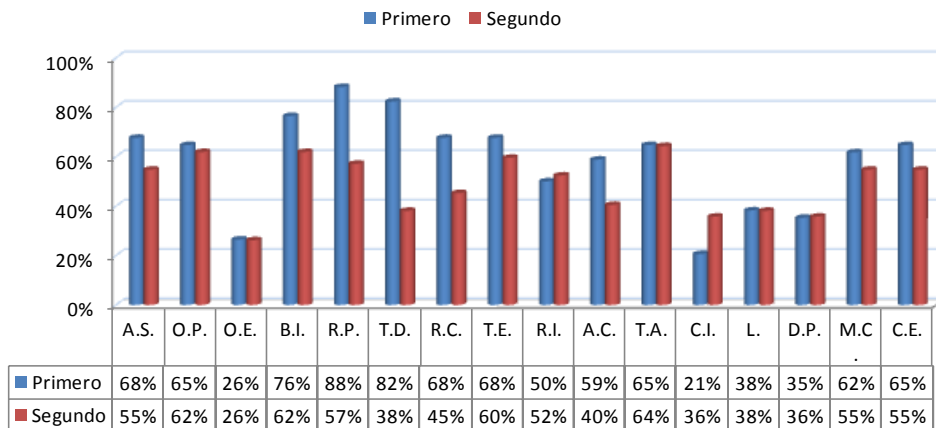
Resultados correspondientes a la percepción que tienen sobre su mejora en el desarrollo competencial mediante la metodología seguida en las asignaturas.

Curso 2007-2008. Cuatrimestre 1



A.S.: Capacidad de análisis y síntesis, O.P.: Capacidad de organización y planificación del tiempo, O.E.: Expresión oral y escrita, B.G.: Capacidad de búsqueda y gestión de la información, R.P.: Resolución de problemas, T.D.: Toma de decisiones, R.C.: Capacidad de razonamiento crítico, T.E.: Trabajo en equipo, R.I.: Habilidades en relaciones interpersonales y de negociación, A.C.: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, T.A.: Capacidad de aprender y trabajar de forma autónoma, C.I.: Creatividad e innovación, L: Liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros, D.P.: Diseño y gestión de proyectos, M.C.: Motivación por la calidad y mejora continua, C.E.: Capacidad de evaluar

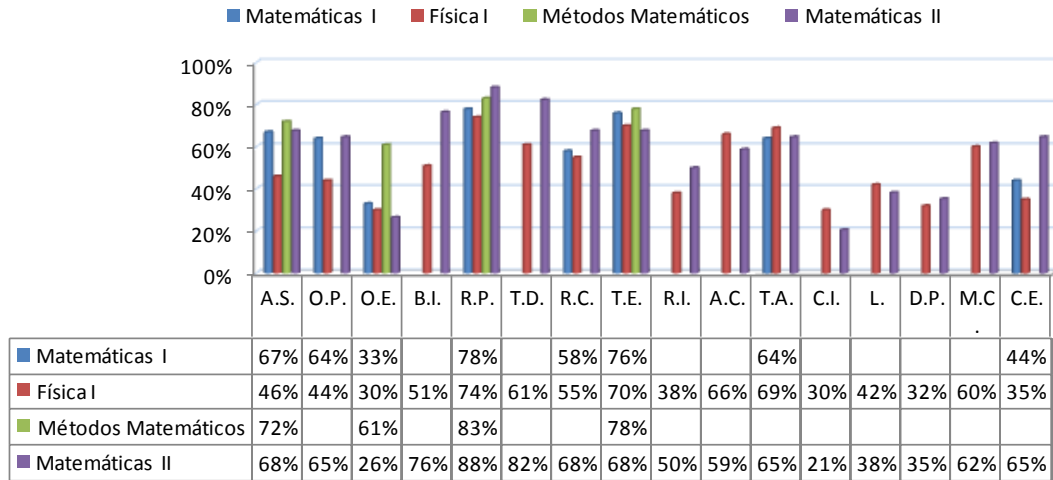
Curso 2007-2008. Cuatrimestre2



A.S.: Capacidad de análisis y síntesis, O.P.: Capacidad de organización y planificación del tiempo, O.E.: Expresión oral y escrita, B.I.: Capacidad de búsqueda y gestión de la información, R.P.: Resolución de problemas, T.D.: Toma de decisiones, R.C.: Capacidad de razonamiento crítico, T.E.: Trabajo en equipo, R.I.: Habilidades en relaciones interpersonales y de negociación, A.C.: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, T.A.: Capacidad de aprender y trabajar de forma autónoma, C.I.: Creatividad e innovación, L: Liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros, D.P.: Diseño y gestión de proyectos, M.C.: Motivación por la calidad y mejora continua, C.E.: Capacidad de evaluar

Los resultados de primer curso se corresponden con los de Matemáticas II ya que de primer curso y 2º cuatrimestre sólo se dispone de datos de esta asignatura.

Curso 2007-2008. Asignaturas Básicas

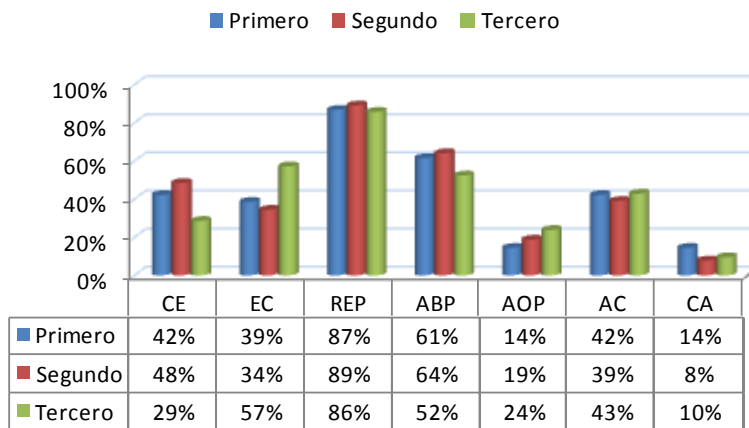


A.S.: Capacidad de análisis y síntesis, O.P.: Capacidad de organización y planificación del tiempo, O.E.: Expresión oral y escrita, B.I.: Capacidad de búsqueda y gestión de la información, R.P.: Resolución de problemas, T.D.: Toma de decisiones, R.C.: Capacidad de razonamiento crítico, T.E.: Trabajo en equipo, R.I.: Habilidades en relaciones interpersonales y de negociación, A.C.: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, T.A.: Capacidad de aprender y trabajar de forma autónoma, C.I.: Creatividad e innovación, L: Liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros, D.P.: Diseño y gestión de proyectos, M.C.: Motivación por la calidad y mejora continua, C.E.: Capacidad de evaluar

Las casillas que aparecen vacías en las asignaturas Matemáticas I y Métodos Matemáticos I es debido a que la encuesta para ser cumplimentada virtualmente no estaba disponible en el cuatrimestre 1, por ello decidimos incluir únicamente aquellas competencias que estaban relacionadas con las descritas y trabajadas en las actividades diseñadas y realizadas en dichas asignaturas.

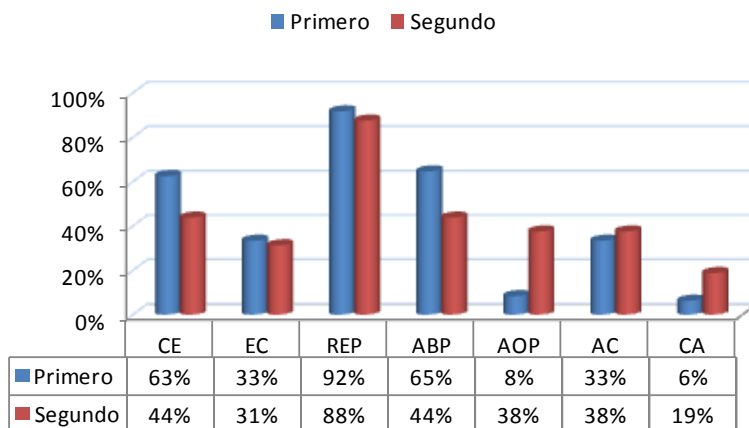
Resultados correspondientes a los métodos docentes, tipo de actividades y formas de implementación de éstas que consideran les facilitan el logro de los objetivos formativos y el desarrollo competencial.

Curso 2008-2009. Cuatrimestre1



CE: Método expositivo/Lección magistral, EC: Estudio de Casos, REP: Resolución de ejercicios y problemas, ABP: Aprendizaje basado en problemas, AOP: Aprendizaje orientado a Proyectos, AC: Aprendizaje cooperativo, CA: Contrato de Aprendizaje

Curso 2008-2009. Cuatrimestre2

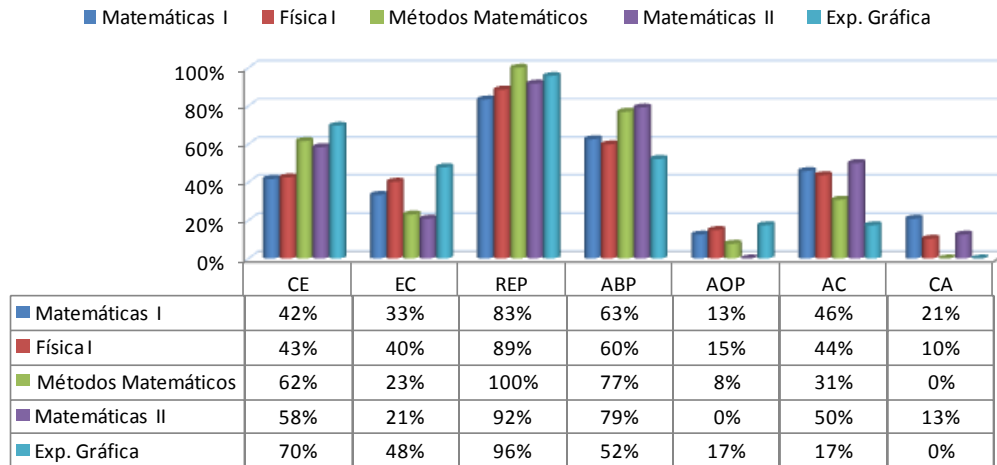


CE: Método expositivo/Lección magistral, EC: Estudio de Casos, REP: Resolución de ejercicios y problemas, ABP: Aprendizaje basado en problemas, AOP: Aprendizaje orientado a Proyectos, AC: Aprendizaje cooperativo, CA: Contrato de Aprendizaje

Los resultados globales de 1º curso en el 2º cuatrimestre enmascaran una realidad que fue detectada en los cursos en los que las encuestas recogen las opiniones correspondientes a Expresión Gráfica y Matemáticas II. Por ejemplo el resultado de la selección del Aprendizaje Cooperativo que aparece con un porcentaje de un 33% está motivado por la opinión de los estudiantes respecto a la primera de las asignaturas señaladas, esta selección sube a un 50% en el caso de Matemáticas II.

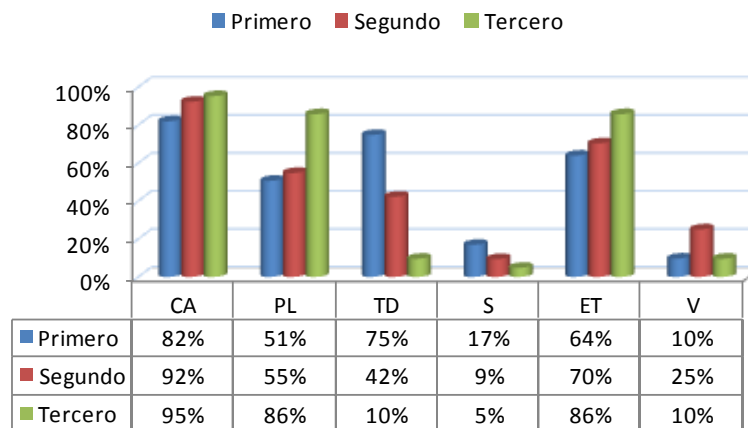
Se muestran a continuación los resultados correspondientes a las asignaturas básicas. Los créditos asignados a Métodos Matemáticos son todos de aula.

Curso 2008-2009. Básicas



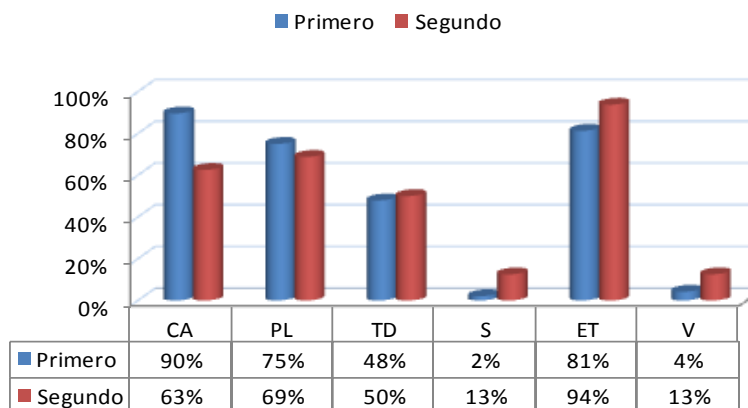
CE: Método expositivo/Lección magistral, EC: Estudio de Casos, REP: Resolución de ejercicios y problemas, ABP: Aprendizaje basado en problemas, AOP: Aprendizaje orientado a Proyectos, AC: Aprendizaje cooperativo, CA: Contrato de Aprendizaje

Curso 2008-2009. Cuatrimestre1



CA: Clases teóricas de aula, PL: Prácticas de laboratorio, TD: Tutorías docentes, S: Seminarios, ET: Estudio/trabajo, V: Visitas

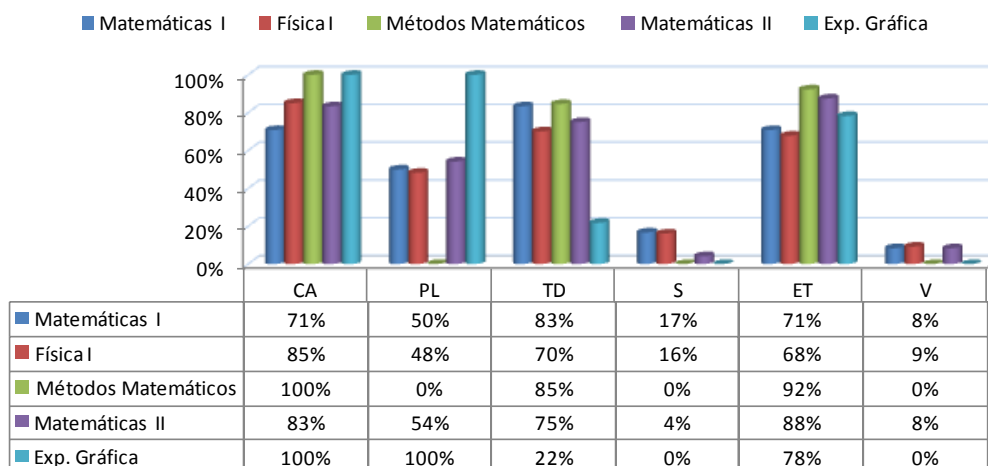
Curso 2008-2009. Cuatrimestre2



CA: Clases teóricas de aula, PL: Prácticas de laboratorio, TD: Tutorías docentes, S: Seminarios, ET: Estudio/trabajo, V: Visitas

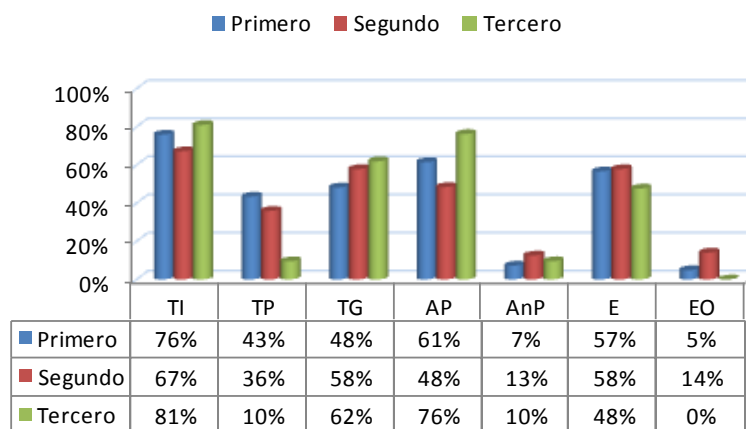
Respecto al tipo de actividades de nuevo hay que tener en cuenta las notables diferencias en la selección de éstas en 1º curso. La asignatura de Expresión Gráfica tenía asignadas 30 horas de clase expositiva y 45 horas de clases prácticas en las que el grupo total estaba subdividido en tres subgrupos; sin embargo en Matemáticas II el número de horas de clase expositivas era de 60 y de 15 el de las clases prácticas. Esto afecta en gran medida a la selección de las Tutorías Docentes cuyo porcentaje global es de un 48%, sin embargo en el caso de Matemáticas II es de un 75%. Debemos señalar que al haber cumplimentado en papel la encuesta en Métodos Matemáticos I no se siguió la norma de seleccionar exactamente tres formas de implementar las actividades, por ello la tutoría docente aparece con un 85% y el estudio/trabajo con un 92%. Esto podría significar un cierto rechazo a la planificación de las actividades, aunque en las preguntas correspondientes a si los métodos seguidos en la asignatura les han facilitado "comprender los conceptos básicos", "llevar al día" e "implicarse de forma activa" las respuestas bastante+mucho son del 100%.

Curso 2008-2009. Básicas



CA: Clases teóricas de aula, PL: Prácticas de laboratorio, TD: Tutorías docentes, S: Seminarios, ET: Estudio/trabajo, V: Visitas

Curso 2008-2009. Cuatrimestre1



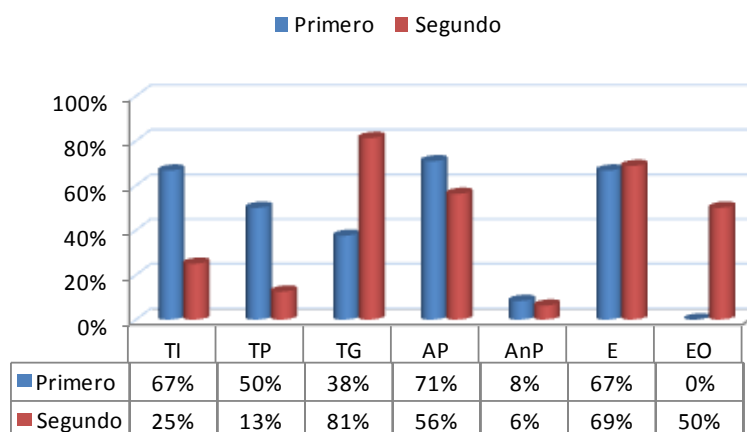
TI: Trabajo Individual, TP: Trabajo en parejas, TG: Trabajo en grupo, AP: Actividades presenciales, AnP: Actividades no presenciales/on line, E: Entregables, EO: Exposición Oral

Los resultados correspondientes a la elección de trabajo individual, trabajo en parejas y trabajo en grupo presentados en la tabla anterior debemos analizarlos considerando la selección de cada estudiante para cada una de estas opciones.

En la siguiente tabla (I=individual, P=solo pareja, G=grupo de al menos 3), mostramos los resultados correspondientes para cada estudiante, en ella se observa que tan sólo un 21% prefiere trabajar sin los compañeros.

Sólo individual	Sólo parejas	Sólo grupo	I+P, I+G, I+P+G, P+G
21%	11%	7%	61%

Curso 2008-2009. Cuatrimestre2



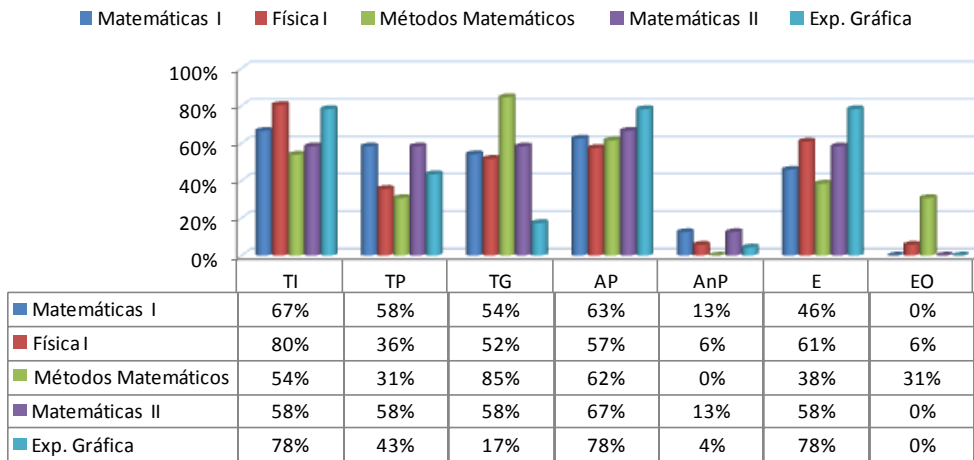
TI: Trabajo Individual, TP: Trabajo en parejas, TG: Trabajo en grupo, AP: Actividades presenciales, AnP: Actividades no presenciales/on line, E: Entregables, EO: Exposición Oral

En la tabla siguiente se muestran los resultados considerando la selección de cada estudiante de cada una de estas opciones. En ella se han considerado los resultados globales y estos sin considerar la asignatura de Expresión Gráfica (D.A.O.), se muestran, además, los correspondientes a Matemáticas II.

	Sólo individual	Sólo parejas	Sólo grupo	I+P, I+G, I+P+G, P+G
Todas	28%	11%	25%	36%
Sin D.A.O.	17%	7%	39%	37%
Matemáticas II	24%	8%	20%	48%

Para profundizar en las diferencias observadas hemos considerado las asignaturas básicas, los resultados se muestran en la siguiente Figura y Tabla.

Curso 2008-2009. Básicas



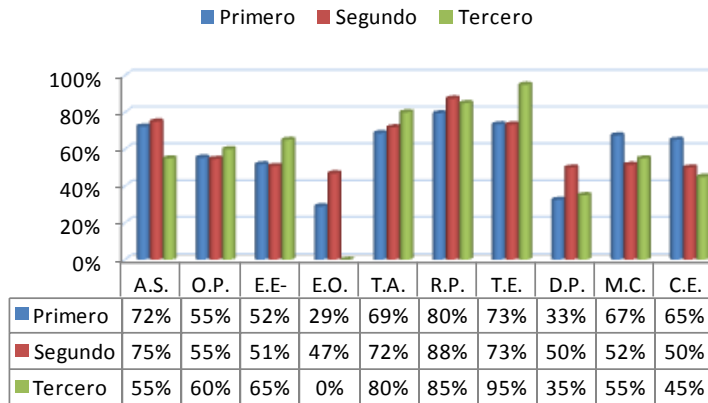
TI: Trabajo Individual, TP: Trabajo en parejas, TG: Trabajo en grupo, AP: Actividades presenciales, AnP: Actividades no presenciales/on line, E: Entregables, EO: Exposición Oral

	Sólo individual	Sólo parejas	Sólo grupo	I+P, I+G, I+P+G, P+G
Matemáticas I	8%	13%	13%	66%
Física I	22%	15%	1%	62%
Métodos Matemáticos	0%	8%	15%	77%
Matemáticas II	25%	8%	21%	46%
Exp. Gráfica	48%	17%	0%	35%

Aunque en las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II tan sólo un 13% seleccionan los trabajos no presenciales/on-line este porcentaje es superior que en las restantes asignaturas, señalar que para el grupo de estudiantes que responden a esta encuesta en las asignaturas de matemáticas se diseñó un curso virtual en Moodle. Otro resultado reseñable es la selección por un 31% de las exposiciones orales en Métodos Matemáticos, asignatura en la que en las actividades realizadas son los estudiantes los responsables de resolver y exponer los problemas.

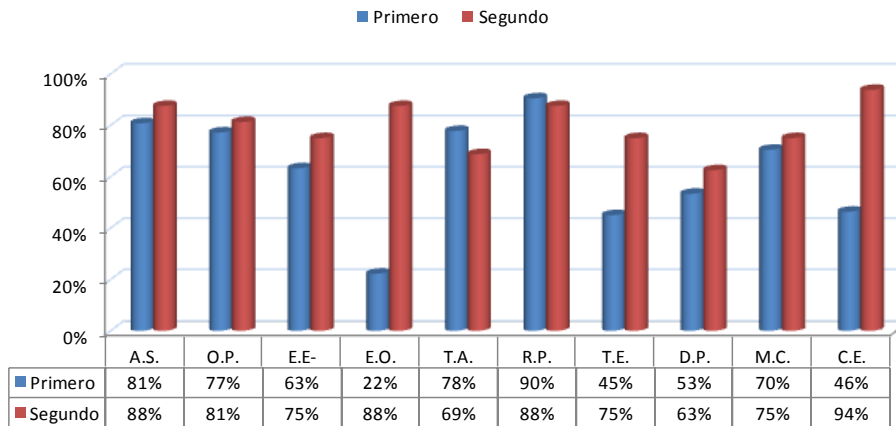
Resultados correspondientes a la percepción que tienen sobre su mejora en el desarrollo competencial mediante la metodología seguida en las asignaturas.

Curso 2008-2009. Cuatrimestre 1



A.S.: Capacidad de análisis y síntesis, O.P.: Capacidad de organización y planificación del tiempo, E.E.: Capacidad de expresarse correctamente de forma escrita, E.O.: Capacidad de expresarse correctamente de forma oral, T.A.: Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma, R.P.: Capacidad de resolución de problemas, T.E.: Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz, D.P.: Capacidad para el diseño y desarrollo de proyectos, M.C.: Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua, C.E.: Capacidad de evaluar

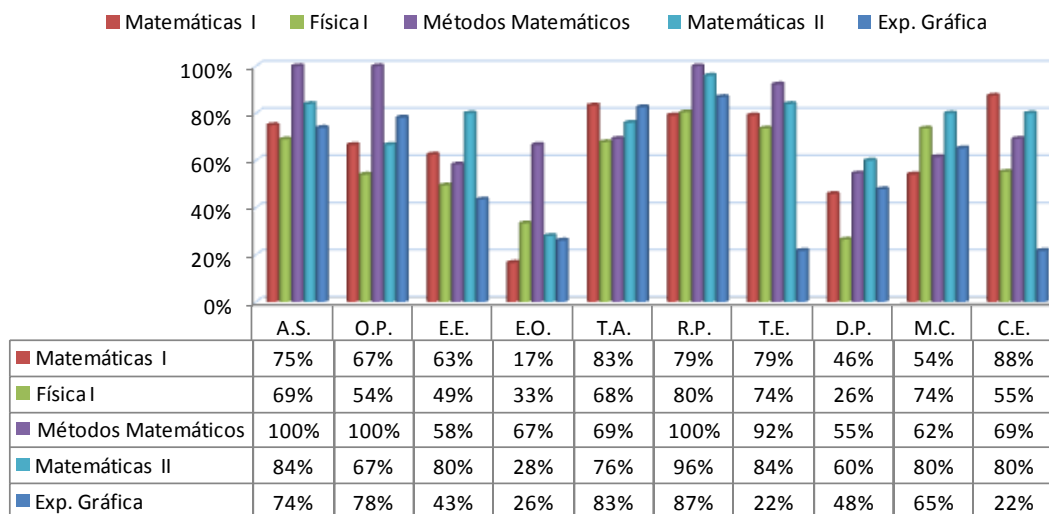
Curso 2008-2009. Cuatrimestre 2



A.S.: Capacidad de análisis y síntesis, O.P.: Capacidad de organización y planificación del tiempo, E.E.: Capacidad de expresarse correctamente de forma escrita, E.O.: Capacidad de expresarse correctamente de forma oral, T.A.: Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma, R.P.: Capacidad de resolución de problemas, T.E.: Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz, D.P.: Capacidad para el diseño y desarrollo de proyectos, M.C.: Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua, C.E.: Capacidad de evaluar

Si consideramos los resultados correspondientes a las asignaturas básicas se observa que los mejores resultados se obtienen en aquellas competencias para las que se diseñan actividades que contemplan tareas que pretenden iniciar al estudiante en el desarrollo de estas, es el caso de la expresión oral en Métodos Matemáticos y la Capacidad de evaluar en Matemáticas I y Matemáticas II.

Curso 2008-2009. Básicas



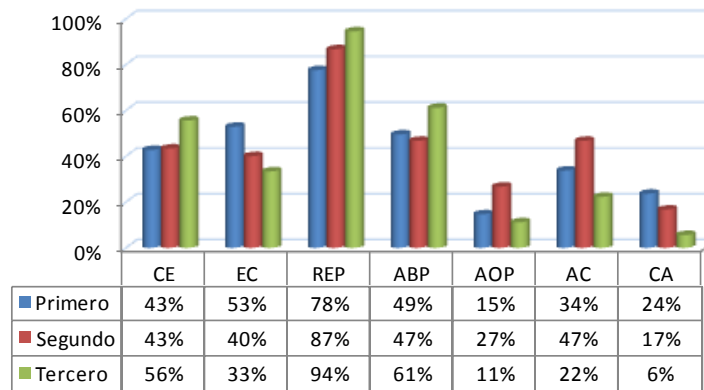
A.S.: Capacidad de análisis y síntesis, O.P.: Capacidad de organización y planificación del tiempo, E.E.: Capacidad de expresarse correctamente de forma escrita, E.O.: Capacidad de expresarse correctamente de forma oral, T.A.: Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma, R.P.: Capacidad de resolución de problemas, T.E.: Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz, D.P.: Capacidad para el diseño y desarrollo de proyectos, M.C.: Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua, C.E.: Capacidad de evaluar

Resultados correspondientes a los métodos docentes, tipo de actividades y formas de implementación de éstas que consideran las facilitan el logro de los objetivos formativos y el desarrollo competencial.

En el curso 2009-2010 la encuesta es cumplimentada en un menor número de asignaturas. Al procesar los datos observamos que los globales de segundo curso en el primer cuatrimestre no permitían extraer conclusiones respecto a la incidencia de las metodologías seguidas, esto era debido a que en las dos asignaturas en que se cumplimentaron las encuestas las metodologías diferían, en una estaba basada en el Aprendizaje Cooperativo siendo las tareas grupales y en la otra se primaba el trabajo individual.

Por otra parte, en el cuatrimestre 1 se observó que en primer curso el alumnado del grupo de mañana y del de tarde tenían características diferentes, en el primero el porcentaje de estudiantes que se matriculaban por primera vez en la Universidad era de un 65% mientras que el de tarde era de un 51%.

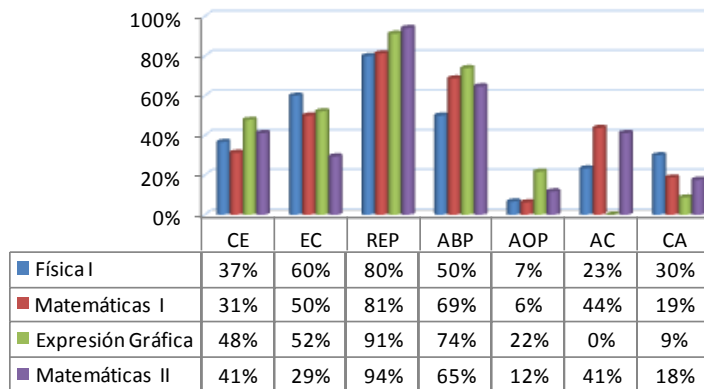
Curso 2009-2010. Cuatrimestre 1



CE: Método expositivo/Lección magistral, EC: Estudio de Casos, REP: Resolución de ejercicios y problemas, ABP: Aprendizaje basado en problemas, AOP: Aprendizaje orientado a Proyectos, AC: Aprendizaje cooperativo, CA: Contrato de Aprendizaje

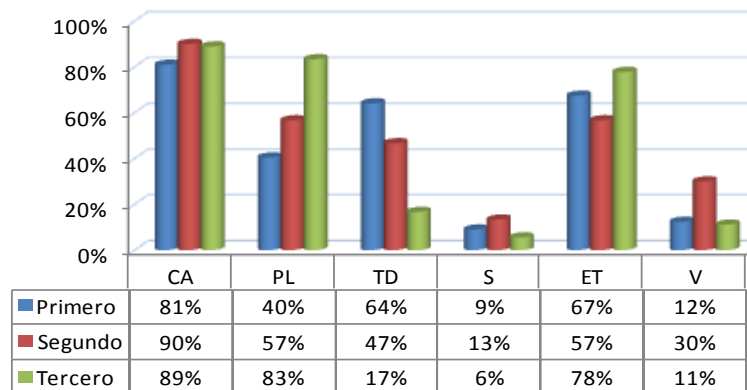
Los resultados de las asignaturas básicas presentados seguidamente corresponden al grupo de mañana ya que en el cuatrimestre 2 sólo se dispone de datos de este grupo.

Curso 2009-2010



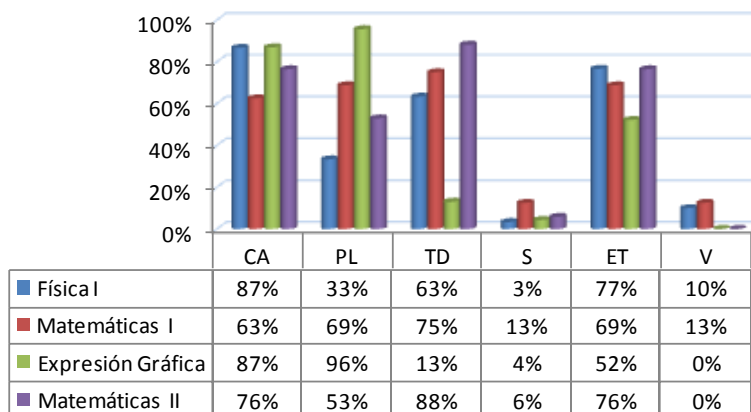
CE: Método expositivo/Lección magistral, EC: Estudio de Casos, REP: Resolución de ejercicios y problemas, ABP: Aprendizaje basado en problemas, AOP: Aprendizaje orientado a Proyectos, AC: Aprendizaje cooperativo, CA: Contrato de Aprendizaje

Curso 2009-2010. Cuatrimestre 1



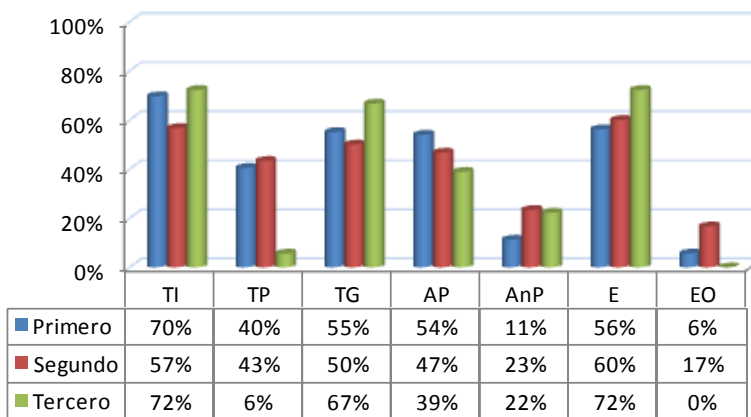
CA: Clases teóricas de aula, PL: Prácticas de laboratorio, TD: Tutorías docentes, S: Seminarios, ET: Estudio/trabajo, V: Visitas

Curso 2009-2010



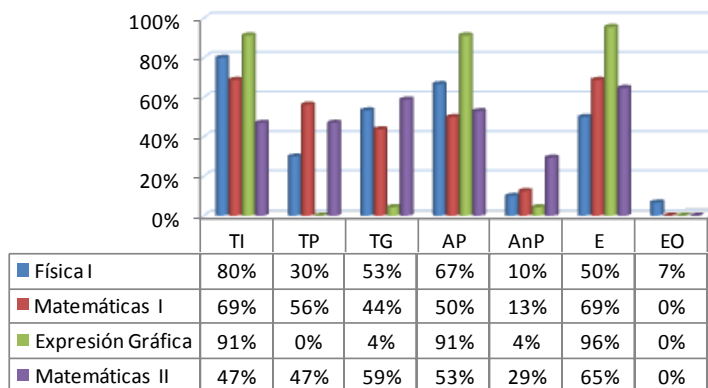
CA: Clases teóricas de aula, PL: Prácticas de laboratorio, TD: Tutorías docentes, S: Seminarios, ET: Estudio/trabajo, V: Visitas

Curso 2009-2010. Cuatrimestre 1



TI: Trabajo Individual, TP: Trabajo en parejas, TG: Trabajo en grupo, AP: Actividades presenciales, AnP: Actividades no presenciales/on line, E: Entregables, EO: Exposición Oral

Curso 2009-2010



TI: Trabajo Individual, TP: Trabajo en parejas, TG: Trabajo en grupo, AP: Actividades presenciales, AnP: Actividades no presenciales/on line, E: Entregables, EO: Exposición Oral

Los resultados globales en cuanto al modo de implementación de las actividades pueden dar lugar a conclusiones erróneas al aparecer seleccionado en primer lugar el trabajo individual con elevados porcentajes en Física I (80%) y Expresión Gráfica (91%), sin embargo al

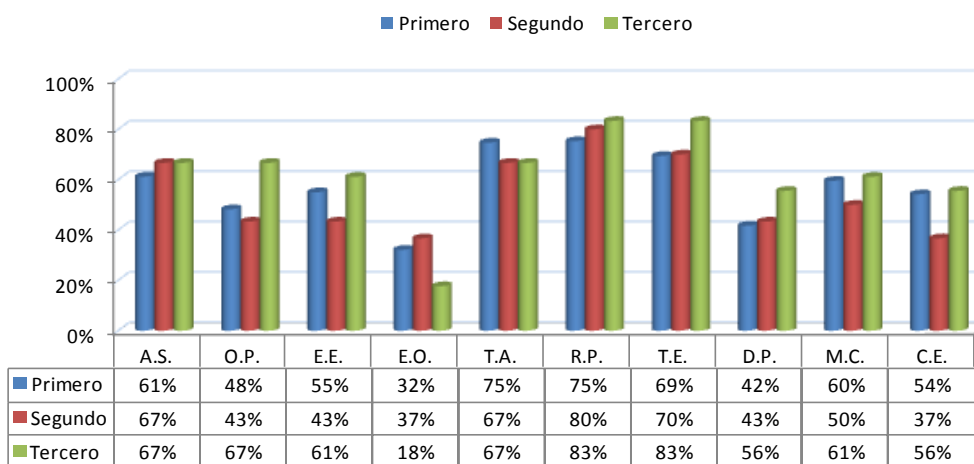
considerar las distintas posibilidades de elección para cada estudiante se observa que, excepto en la asignatura Expresión Gráfica, mayoritariamente consideran importante el trabajo individual pero como parte de un trabajo en parejas o grupal.

	Sólo individual	Sólo parejas	Sólo grupo	I+P, I+G, I+P+G, P+G
Todas Cuatrimestre 1	25%	7%	11%	57%
Tecnología E.	26%	5%	26%	42%
E. Analógica	18%	9%	0%	73%
Tercero	28%	0%	22%	50%
Física I	25%	8%	6%	61%
Matemáticas I	25%	13%	6%	56%
Expresión Gráfica	87%	0%	0%	13%
Matemáticas II	24%	6%	6%	64%

Forma de realización de las actividades para el logro de los objetivos formativos y del desarrollo competencial

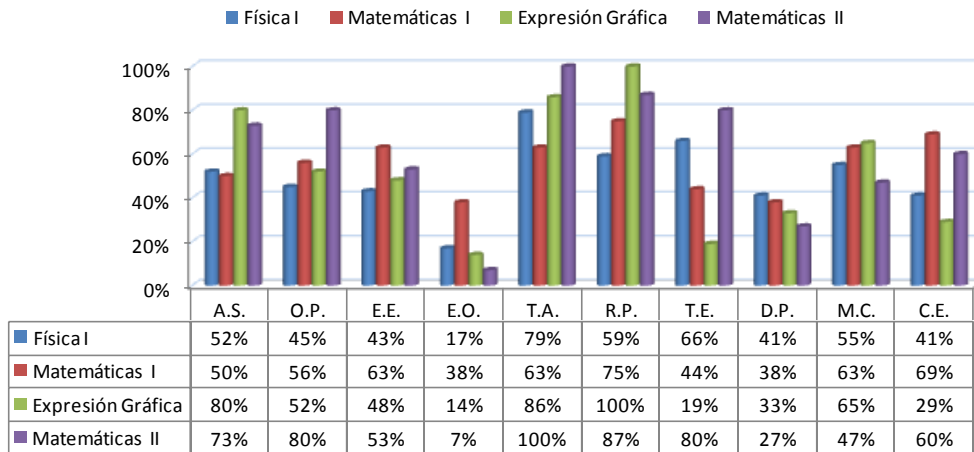
Resultados correspondientes a los métodos docentes, tipo de actividades y formas de implementación de éstas que consideran les facilitan el logro de los objetivos formativos y el desarrollo competencial.

Curso 2009-2010. Cuatrimestre 1



A.S.: Capacidad de análisis y síntesis, O.P.: Capacidad de organización y planificación del tiempo, E.E.: Capacidad de expresarse correctamente de forma escrita, E.O.: Capacidad de expresarse correctamente de forma oral, T.A.: Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma, R.P.: Capacidad de resolución de problemas, T.E.: Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz, D.P.: Capacidad para el diseño y desarrollo de proyectos, M.C.: Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua, C.E.: Capacidad de evaluar

Curso 2009-2010



Primer curso: A.S.: Capacidad de análisis y síntesis, O.P.: Capacidad de organización y planificación del tiempo, E.E.: Capacidad de expresarse correctamente de forma escrita, E.O.: Capacidad de expresarse correctamente de forma oral, T.A.: Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma, R.P.: Capacidad de resolución de problemas, T.E.: Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz, D.P.: Capacidad para el diseño y desarrollo de proyectos, M.C.: Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua, C.E.: Capacidad de evaluar

Un dato relevante es el relativo al Trabajo en Equipo del primer cuatrimestre. En Física I se utilizaba el Aprendizaje Cooperativo en tres actividades y se implementaban las cuatro prácticas de laboratorio en pareja mediante el aprendizaje mediante experiencias. En Matemáticas I se realizaban cinco actividades con carácter de evaluación formativa y sumativa, cinco prácticas en el laboratorio informático, y tareas on-line asociadas a cada uno de los temas de la asignatura con evaluación formativa, todas ellas basadas en el Aprendizaje Cooperativo y el Aprendizaje Basado en Problemas, para las tareas on-line se utilizaba, además, Resolución de ejercicios y problemas. Los resultados relativos a la mejora en el Trabajo en equipo en Matemáticas I y Matemáticas II, asignaturas en las que se siguió la misma metodología y se realizaron el mismo tipo de actividades, nos muestran que debemos de ser prudentes, marcando pautas y participando activamente en la gestión de los equipos para resolver los conflictos que inevitablemente surgen.

ANEXO 5.1

- **2012-2013. CARTA PRESENTACIÓN DE ENCUESTA A LOS ESTUDIANTES DE 4º y 5º CURSO de IAEI**
- **2012-2013. MODELO DE ENCUESTA PARA ESTUDIANTES DE 4º y 5º CURSO de IAEI**
- **2013-2014. CARTA PARA SOLICITAR COLABORACIÓN PARA ENTREVISTA A ESTUDIANTES DE 5º CURSO de IAEI**
- **2013-2014. RESUMEN de la ENTREVISTA realizada en febrero a ESTUDIANTES de 5º CURSO de IAEI**
- **2013-2014. INFORME de la ENTREVISTA realizada en febrero de 2014 a ESTUDIANTES de 5º CURSO de IAEI.**

CARTA PRESENTACIÓN DE ENCUESTA A LOS ESTUDIANTES DE 4º y 5º CURSO.

2012-2013.

Querido estudiante:

Soy Marisa Fernando Velázquez, profesora del Departamento de Matemática Aplicada de la Uva con docencia en la Escuela de Ingenierías Industriales. Estoy realizando una investigación sobre las metodologías docentes más adecuadas para desarrollar las competencias genéricas en los estudios universitarios del ámbito de la Ingeniería Industrial, que servirá para mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje en estas titulaciones. Tu opinión es muy necesaria por ser un estudiante de 4º (o 5º) curso de Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial, ya que tu experiencia como estudiante de un curso avanzado hace que tu visión sea amplia y muy importante.

Por esta razón solicito tu ayuda pidiéndote que rellenes una encuesta que te adjunto con esta carta. Consiste en cumplimentar tres tablas en las que se relacionan competencias genéricas propias de la Ingeniería Industrial con metodologías docentes, tipos de actividades docentes y formas de implementarlas. Para ayudarte a rellenarlas, puedes consultar las definiciones que aparecen a continuación de las tablas.

Por supuesto, la encuesta es anónima, en ningún momento de la investigación aparecerán datos personales de ningún estudiante que participe en este estudio, únicamente el curso y la titulación que curse.

Agradezco de antemano tu disposición y el tiempo que inviertas para participar en esta investigación.

Si deseas consultarme algo o conocer los resultados obtenidos, puedes ponerte en contacto conmigo en marisaf@mat.uva.es.

Un saludo

MODELO DE ENCUESTA PARA ESTUDIANTES DE 4º y 5º CURSO.

CURSO 2012-2013.

Escuela de Ingenierías Industriales de Valladolid
TITULACIÓN: INGENIERO en AUTOMÁTICA y ELECTRÓNICA INDUSTRIAL
ENCUESTA

A continuación aparecen tres tablas para rellenar. Las tres presentan, en la primera columna, diferentes competencias genéricas que se deben desarrollar en las titulaciones del ámbito de la Ingeniería Industrial. En las primeras filas de cada tabla aparecen: en la tabla 1 metodologías docentes, en la tabla 2 distintas actividades docentes y en la tabla 3 diferentes maneras de implementar las citadas actividades.

Señala en cada tabla con X la/s casilla/s que consideres que permiten desarrollar cada competencia genérica indicada.

Para ayudarte a rellenar esta tabla puedes leer las definiciones de cada concepto que aparecen a continuación de las tablas.

Es posible que tu forma de entender las metodologías docentes, los tipos de actividad y/o su implementación no se adapte 100% a ninguna de las definiciones presentadas, en este caso dedica unos minutos a reflexionar qué opciones se ajustan más a tu realidad.

TABLAS

Tabla 1: Competencias y metodologías

<div style="text-align: center;">Metodologías</div> <div style="text-align: center;">Competencias</div>	Método expositivo / Lección magistral	Estudio de Casos	Resolución de ejercicios y problemas	Aprendizaje basado en problemas	Aprendizaje orientado a Proyectos	Aprendizaje cooperativo	Contrato de Aprendizaje	Aprendizaje mediante experiencias
Capacidad de análisis y síntesis								
Capacidad de organización y planificación del tiempo								
Capacidad para comunicarse de forma oral								
Capacidad para comunicarse de forma escrita								
Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma								
Capacidad de resolución de problemas								
Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz								
Capacidad para el diseño y desarrollo de proyectos								
Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua								
Capacidad para evaluar								

Tabla 2: Competencias y tipo de actividad

Tipo de actividad	Clase de aula	Prácticas Laboratorio	Tutoría docente	Seminario	Estudio/trabajo	Visitas
Competencias						
Capacidad de análisis y síntesis						
Capacidad de organización y planificación del tiempo						
Capacidad para comunicarse de forma oral						
Capacidad para comunicarse de forma escrita						
Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma						
Capacidad de resolución de problemas						
Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz						
Capacidad para el diseño y desarrollo de proyectos						
Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua						
Capacidad para evaluar						

Tabla 3: Competencias e implementación de actividad

Implementación de actividad	Individual	Grupo	Presencial	No presenciales / On-line	Entregable	Exposición oral
Competencias						
Capacidad de análisis y síntesis						
Capacidad de organización y planificación del tiempo						
Capacidad para comunicarse de forma oral						
Capacidad para comunicarse de forma escrita						
Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma						
Capacidad de resolución de problemas						
Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz						
Capacidad para el diseño y desarrollo de proyectos						
Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua						
Capacidad para evaluar						

DEFINICIONES

A) Metodologías docentes

- **Método expositivo/Lección magistral:** Se conoce como método expositivo "*la presentación de un tema lógicamente estructurado con la finalidad de facilitar información organizada siguiendo criterios adecuados a la finalidad pretendida*". Esta metodología -también conocida como lección (*lecture*)- se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. El término "lección magistral" se suele utilizar para denominar un tipo específico de lección impartida por un profesor en ocasiones especiales.
- **Estudio de casos:** Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.
- **Resolución de ejercicios y problemas:** Situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.
- **Aprendizaje basado en problemas:** Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.
- **Aprendizaje orientado a proyectos:** Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.
- **Aprendizaje cooperativo:** es la estrategia idónea para el trabajo en grupo porque permite saber qué hacen y cómo trabajan cada miembro del grupo; lo distinguimos con esto del "trabajo en grupo". Con el "Aprendizaje cooperativo" el éxito de cada estudiante depende de que el grupo alcance los objetivos fijados. Esta metodología puede estar muy relacionada con otras, como "el estudio de casos" y "el aprendizaje basado en problemas". Enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula en el cual los alumnos son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros en una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales. Es tanto un método, a utilizar entre otros, como un enfoque global de la enseñanza, una filosofía.
- **Contrato de aprendizaje:** Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un período determinado.

En el contrato de aprendizaje es básico un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un marco temporal de ejecución.

- **Aprendizaje mediante experiencias:** Una metodología de aprendizaje en la que se da a los estudiantes la oportunidad de adquirir y aplicar conocimientos, habilidades y sensaciones en un entorno inmediato y relevante. El aprendizaje mediante experiencia implica así un 'encuentro directo con el fenómeno que está siendo estudiado, en vez de únicamente pensar en ese encuentro o considerar la posibilidad de hacer algo sobre ello'.

B) Tipos de actividades:

- **Clases de aula:** En ellas, de forma fundamental, el profesor expone a los alumnos los contenidos de la materia objeto de estudio con la finalidad de que los estudiantes comprendan adecuadamente la información transmitida. Para facilitar la comunicación docente entre profesor y alumnos pueden emplearse diferentes recursos que fomenten la motivación y participación del alumnado en el desarrollo de dichas clases.
- **Prácticas de laboratorio:** Esta actividad se desarrolla en espacios específicamente equipados: los laboratorios. Su principal objetivo es la aplicación de los conocimientos adquiridos en otras actividades (por ejemplo, en las clases teóricas de aula) a situaciones concretas para la adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. En el caso concreto de las titulaciones de Ingeniería, las prácticas de laboratorio pueden ser enfocadas desde dos puntos de vista: el empleo de equipos electrónicos reales o la utilización de programas informáticos que simulen tales equipos. El primer caso, aparece referido en la tabla como "Prácticas de Laboratorio Instrumentales", la segunda alternativa aparece indicada como "Prácticas de Laboratorio Informático"
- **Tutorías docentes:** Se trata de establecer una relación personalizada entre un tutor, en nuestro caso el profesor, y uno o varios alumnos con el fin de facilitar el aprendizaje de la materia en la que el profesor-tutor desarrolla su docencia. En esta tabla, el termino "Tutoría docente" se refiere a una ayuda para que el estudiante supere las dificultades que encuentra en el aprendizaje, resuelva sus dudas, amplíe las fuentes bibliográficas, etc.
- **Estudio/trabajo:** Los estudiantes se encargan de la organización del trabajo. Son ellos mismos quienes asumen la responsabilidad y el control del aprendizaje. Han de planificarse y evaluar sus progresos, para comprobar la eficiencia de sus esfuerzos.
- **Seminarios:** En ellos tanto alumnos como el profesor intercambian críticas y reflexiones. Estas actividades se preparan para que sean muy participativas y hacen especial hincapié en fomentar la interacción entre los asistentes.
- **Visitas:** Viajes a lugares de interés para el desarrollo de la asignatura que permiten un contacto más directo con algún tema específico de la misma.

C) Implementación de las actividades:

- **Individual:** El estudiante se responsabiliza de organizar su trabajo a su ritmo, controla su trabajo, su planificación y su realización.
- **Grupo:** Actividades que se realizan con 2 o más estudiantes.
- **Presencial:** se entiende que son aquellas que necesitan de la intervención directa de profesores y estudiantes, como son las clases de aula, las clases de laboratorio, los seminarios, las tutorías, las prácticas externas,...
- **No presenciales/ON LINE:** se entiende que son aquellas que los estudiantes pueden realizar libremente, sin presencia del profesor, de manera individual o en grupo.
- **Entregable:** es cualquier elemento (documento en papel, archivo, presentación,...) sobre el cual hay un compromiso de entrega durante el transcurso de la asignatura. Es un producto del trabajo del estudiante que pasa a manos del profesor para valorar lo trabajado.
- **Exposición Oral:** toda la actividad o parte de ella se expone oralmente por el/los estudiante/s al resto de sus compañeros.

CARTA PETICIÓN DE ENTREVISTA A LOS ESTUDIANTES DE 5º CURSO.

2013-2014.

Querido estudiante:

Soy Marisa Fernando Velázquez, profesora del Departamento de Matemática Aplicada de la Uva con docencia en la Escuela de Ingenierías Industriales. Como ya sabéis, estoy realizando una investigación sobre las metodologías docentes más adecuadas para desarrollar las competencias genéricas en los estudios universitarios del ámbito de la Ingeniería Industrial; esta investigación pretende mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje en estas titulaciones. El curso pasado ya me ayudaste al rellenar una encuesta, y así pude recoger tu opinión. Este año que estás en 5º curso, tu experiencia como estudiante es más amplia, lo que hace que tu visión sea más interesante y muy cualificada.

He analizado los datos recogidos en la encuesta del curso pasado y sería muy importante para mi investigación comentarlos con vosotros para matizar y aclarar algunos aspectos, lo que permitirá recoger en las conclusiones vuestras opiniones con una mayor fiabilidad.

Por esta razón solicito de nuevo tu ayuda pidiéndote que compartas tus opiniones en una entrevista dirigida por mí y en la que puedes participar junto con el resto de tus compañeros. Consistirá en una conversación distendida sobre los métodos docentes y actividades que sean más adecuados para el desarrollo de las competencias propias de la Ingeniería Industrial, guiada con preguntas que os realizaré teniendo en cuenta los datos ya recogidos en la encuesta. La entrevista no durará más de 1 hora.

Te ruego, por favor, que aceptes esta propuesta. Para no interferir en tu trabajo y/o tiempo libre, he hablado con el profesor Ruiz, responsable de la asignatura Electrónica Industrial II, y me permite utilizar la última hora (de 18h a 19h) del viernes, día 14 de febrero, de esta manera no tenemos que encontrar una hora libre fuera de vuestro horario.

Por supuesto, y como la encuesta que ya rellenaste, la entrevista es anónima, en ningún momento de la investigación aparecerán datos personales de ningún estudiante que participe en este estudio, únicamente el curso y la titulación que curse.

Agradezco de antemano tu disposición y el tiempo que inviertas para participar en esta investigación. Y también se lo agradezco al profesor Ruiz.

Si deseas consultarme algo más, puedes ponerte en contacto conmigo en marisaf@mat.uva.es.

Un saludo

RESUMEN de la ENTREVISTA realizada en febrero de 2014 a ESTUDIANTES de 5º CURSO de IAEI.

En color negro aparecen las intervenciones de la entrevistadora.

En este color aparecen las intervenciones de los estudiantes entrevistados.

Sobre métodos docentes:

¿Qué entendéis por estudio de casos y con qué tipo de actividad lo asociáis?

Problemas genéricos, no cortos, problema "señal" que engloba lo que hay en un tema.

No llega a proyecto.

Individual y presencial.

¿Qué entendéis por aprendizaje mediante experiencias y con qué tipo de actividad lo asociáis?

Prácticas de laboratorio, presencial, en grupo, entregable.

Sobre tipos de actividades:

A) Clases de aula, clases prácticas:

¿Qué entendéis por clases de aula?

En pizarra, proyector, profesor hablando sea teoría o problemas, en clase.

¿Qué tipo de actividades asociáis con estas clases?

Presencial, aula, tutoría para dudas.

¿Las prácticas que se realizan en aulas informáticas las consideráis prácticas de laboratorio?

Si, sólo traer a clase el portátil ya es laboratorio son prácticas, pero no debería ser así.

Debería ser algo más manual. Aquí, en IAEI, sobre todo son las prácticas que se hacen, laboratorios instrumentales, para cacharrear, hay pocos durante la carrera. Aquí ninguno, en la ITIEI algo, aquí todo con ordenador, simulación. Aquí pasar de teoría a la práctica cero, solo simulas, pasar a lo real nada, te quedas en lo teórico.

Utilizan en muchas el aprendizaje basado en problemas.

¿Consideráis que deben de ser suprimidas y no utilizar programas informáticos para la resolución de problemas?

Quitarse no, complementarse. No dejan las herramientas en el examen, el ordenador en el examen sería mejor. El examen con computador se podría hacer perfectamente, es un buen método para aprender.

B) Estudio/trabajo:

¿Cómo entendéis esta actividad?

Trabajo en el que yo tengo que buscar toda la información, tengo que indagar sobre ello y saber lo que es y seguir sobre ello.

Ya que en los resultados aparece asociado al trabajo individual y al trabajo en grupo ¿Consideráis el estudio una actividad individual y el trabajo lo asociáis a actividades grupales?

Trabajo a realizar que te mandan en clase, informes en grupo.

Sobre Implementación de actividades:

A) Individual/Grupo:

De los resultados de la encuesta se deduce que tanto la implementación de las actividades para el desarrollo de algunas competencias como por ejemplo análisis y síntesis y resolución de problemas es conveniente que sea tanto de forma individual como en grupo, pero además si tenemos en cuenta que aquellos que señaláis individual también, mayoritariamente, indicáis grupo, ¿cómo consideráis que deben ser implementadas?

No se, tiene que ser combinado, si trabajas en grupo ves cosas que un compañero se ha dado cuenta de algo que tú no has visto y aprendes. E individual es una forma de que uno mismo se dé cuenta de las cosas y acabes entendiendo.

Haces individualmente lo tuyo y luego en grupo lo juntas como se pueda.

(*Mas adelante dicen: es complicado porque tienen prácticas de todo tipo: individuales y en grupo)

Se nos ocurre que pueden ser unas individuales y otras en equipo o bien que al conllevar el trabajo en equipo también un trabajo individual estéis considerando la implementación mediante trabajo en equipo utilizando el aprendizaje cooperativo. ¿Qué opináis? y en todo caso ¿qué tipo de actividad consideráis que permite desarrollar las competencias en mayor medida de forma individual y cuáles en equipo?

Depende, hay trabajo en equipo que lleva parte individual, depende del trabajo, se hace como se pueda, y de si te gusta o no. Si es muy extenso hay que dividirlo y luego juntarlo; y hay trabajos que aunque extensos no se pueden partir, hay que hacerlo todo. Y otros trabajos se pueden hacer por partes y juntamos.

Si lo hacéis por partes ¿os revisáis?

Yo lo suelo revisar.

Se suele tener fe en el resto. Si ves un error claro, bueno se ha confundido, lo cambias. Pero no investigas a fondo.

Si hay dos prácticas en grupo, los miembros de la pareja hace una cada uno y se le envían al otro para revisar.

B) Entregables:

¿Con qué tipo de actividades asociáis los entregables: trabajos, proyectos, etc?

Informes, trabajos y prácticas.

Individuales y grupo, ¿importancia?

Tengo en la cabeza que es una cosa que la puedes hacer o no, es opcional. Una cosa que te ayuda a aprobar la asignatura, es un ejercicio de poca cosa, por ejemplo, todas las semanas entregar un problema y le puedes entregar.

Un trabajo de 3 puntos de la nota no es un entregable, es un trabajo.

C) Actividades no presenciales/on line

Cuando se plantea la pregunta sobre actividades no presenciales/on-line surge una problemática similar a la de estudio/trabajo, ¿estáis respondiendo a esta opción considerando sólo actividades no presenciales on-line o también a las actividades no presenciales que no sean on-line?

Presencial es con el profesor. No presencial todo lo demás.

No presencial es sin el profesor.

On line no se lo que es, no he hecho nada. Podría ser con Moodle pero no lo utilizamos.

Vengo de otra universidad y nos subieron un test a Moodle y lo tenían abierto durante 10 minutos. Pero aquí no he hecho nada.

En la EUP con un profesor respondíamos a un test y nos respondía, y sólo nos decía: 3 mal, vuelve a hacerlo.

Sobre las competencias:

A) Capacidad de resolución de problemas y Capacidad de análisis y síntesis

Para desarrollar ambas competencias consideráis que los métodos docentes más adecuados son la Resolución de ejercicios y problemas y el Aprendizaje basado en problemas, sin embargo planteáis que las actividades más adecuadas son: para análisis y síntesis prácticas de laboratorio y para Resolución de problemas clases de aula, en ambos casos Estudio/trabajo y en cuanto al modo de implementación para Resolución de problemas

entregables y en común individual y grupo. ¿Por qué la diferencia entre la elección de prácticas de laboratorio y clases de aula para el desarrollo de dichas competencias?

En prácticas pones en práctica lo aprendido en clase de teoría. En práctica solo te dan un enunciado y tú resuelves.

Se manejan herramientas en prácticas, aplicamos los conocimientos, te apañas tu solo, desarrollamos de verdad la capacidad de resolver problemas.

¿Cómo consideráis que se puede tener constancia del desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis?

Con entregables.

B) Capacidad para comunicarse de forma oral:

Los resultados ponen de manifiesto que consideráis que las tutorías y los seminarios son las dos actividades más adecuadas para desarrollar esta competencia, como método docente el aprendizaje cooperativo, evidentemente como forma de implementación la exposición oral ¿consideráis que es más sencillo hablar en público en grupos pequeños que son los asociados al método docente y a los tipos de actividad que seleccionáis mayoritariamente?

Si, pongo la experiencia con la profesora del grupo de mañana en tutorías era una maravilla, pero una vez a mí me sacó en dar una clase y lo pasé muy mal.

¿No creéis que se debe avanzar exponiendo vuestros trabajos, proyectos, etc. a todos los compañeros del curso?

Es que nosotros en clase casi no lo hemos practicado, solo hemos presentado un par de trabajos. Lo hemos practicado poco.

Se debería fomentar, creo que ahora en los grados se hace más, es bueno tanto tener el conocimiento como la capacidad para convencer a la gente de que lo sabes, en nuestro plan se ha dejado pasar.

Ni tanto ni tan poco, no hay que abusar de ese método, todos los días no.

A lo mejor es porque ahora le tienes miedo, y si le coges el tranquillo luego es mejor, ahora no sabes lo que es.

Personalmente, si tengo que exponer un trabajo de algo interesante me motiva mucho más, prefieres exponerlo, si no te motiva no. Hay veces que lo que te mandan es un trabajo que no quiere exponer el profesor, se lo contáis vosotros a todos y no entra en el examen. Si vale un punto para el examen, pues vale, lo voy a hacer medio bien, si no...

C) Capacidad de organización y planificación del tiempo y Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma:

Para el desarrollo de ambas competencias consideráis en común que el método docente más adecuado es el contrato de aprendizaje, estando ambas competencias relacionadas con el éxito en vuestros estudios ¿consideráis que el contrato de aprendizaje es un método útil desde los inicios de los estudios universitarios?

Es que el contrato de aprendizaje lo entiendo como un trabajo que vas entregando en plazos según fija el profesor. En ese sentido, aprendes a planificar el tiempo.

No aprendes, te lo hacen. Te dan el planing, el profe da unas fechas y no lo tengo que organizar yo. Si no da el planing, lo dejas todo para el final.

El profesor te da unas fechas, te hace el plan, yo no tengo que planificar este trabajo extenso.

Sin embargo mientras que también asociáis a la organización y planificación del tiempo el aprendizaje orientado a proyectos y el aprendizaje cooperativo, estos no son seleccionados para aprender y trabajar de forma autónoma, pensamos que está relacionado con el hecho de que asociáis aprender y trabajar de forma autónoma a implementaciones de las actividades de modo individual, y organización y planificación del tiempo a las grupales, aunque por otra parte aprender y trabajar de forma autónoma lo vinculáis a prácticas de laboratorio lo que nos lleva a un callejón sin salida ya que por ejemplo aparecen éstas como muy importantes para desarrollar la capacidad de trabajar en equipo ¿cómo podéis explicar esta dicotomía?

Es complicado, hay prácticas con ordenador solo y otras en grupo.*

D) Capacidad para evaluar:

Por su definición esta capacidad es muy importante en un ingeniero: Desarrollará la capacidad de analizar el planteamiento y la propuesta presentada, estableciendo razonablemente la valoración de la solución propuesta y comparando el resultado obtenido con el esperado para realizar una valoración de la justificación y un análisis crítico de los resultados.

En las encuestas que alguno de vosotros habéis cumplimentado cuando estabais en la EUP (GIDEN) considerabais que la mejora en el desarrollo de esta capacidad era mayor en aquellas asignaturas en las que teníais que realizar un proceso de co-evaluación no calificativa, es decir simplemente evaluar/criticar/comparar/decidir etc, los trabajos de compañeros ¿asociáis en mayor medida el desarrollo de esta capacidad a procesos de evaluación no calificativa?, si aparece la palabra evaluación ¿estáis pensando en calificación?

Si dices que un trabajo está bien o mal ya estas poniendo una nota. Si está muy bien un 10, si está bien un 6. Otra cosa es que la nota valga.

Evaluación lo consideramos nota, calificación.

Hablando sobre trabajo o algo, no es evaluar una situación.

Evaluar es poner una nota.

La encuesta que cumplimentasteis en 4º curso también lo fue por los estudiantes que estaban en 5º curso, y de los resultados no podemos sacar ninguna conclusión, en los vuestros aparecen seleccionados los métodos Resolución de ejercicios y problemas y aprendizaje cooperativo, como actividades los seminarios y el estudio/trabajo, como modos de implementación: individual, presencial, entregable y exposición oral. Como podéis observar aparece el aprendizaje cooperativo y las actividades implementadas de forma individual ¿cómo es posible? En definitiva ¿qué pensáis que debe hacer el profesorado para que desarrolléis esta competencia en las asignaturas que impartan?

Es que entendemos evaluar con poner nota.

Se podría contrastar con trabajos de otra gente. El profesor puede hacer que se contrasten trabajos de distintos alumnos. Por ejemplo, en una revisión de un trabajo el profesor me enseñó el de otro compañero y estaba mejor. Eso implicaría más trabajo por parte del profesor, dedicarse al tuyo y decirte qué mejorar para aprender a evaluar.

(Debate sobre coevaluar)

Si sabes a quien estás evaluando te condiciona. Mejor anónimo. Co-evaluación mejor entre diferentes clases.

E) Capacidad para la motivación por el logro y mejora continua:

El método docente que obtuvo una mayor selección fue el contrato de aprendizaje seguido del aprendizaje mediante experiencias, el primero de estos nos indica que el profesorado puede tener relevancia en el desarrollo de esta competencia ¿Qué importancia dais a la actitud del profesor en el desarrollo de esta competencia?

Si viene motivado a clase, sí.

No es lo mismo que venga a soltarte un rollo...

Pero si es un rollo elaborado al final te gusta pero si pasa de todo, nada.

Estamos llegando a la conclusión que el profesor hoy en día llega a clase no por vocación sino a trabajar, viene, da clase, cobra y se va. Y la motivación si no la transmite el profesor,...

Muchas veces, la motivación viene por tener las cosas con un enfoque práctico. A mí personalmente no me importa que suelte un rollo matemático muy fuerte si luego veo que eso tiene una aplicación práctica. Cuando ves para que sirve, esa segunda vez que lo aprendes, lo aprendes de verdad.

¿Qué importancia dais a que las tareas realizadas sean corregidas comentando los aciertos y errores en el desarrollo de esta competencia?

Bien, porque hay veces que entregas un trabajo y te da la sensación que no te lo ha mirado el profesor. Te da la sensación que has perdido el tiempo, después no sabes si lo has hecho bien, mal o si has aprendido algo.

Y a la hora de corregir los trabajos, el profesor debería exponer objetivos: si quieres tener esta nota haz esto, si quieres más esto, si más esto. No que diga: haz esto, vale lo haces y llegas y tienes un 8, ¿por qué? Podría estar mejor, pero no dice cómo.

¿Cómo las rúbricas?

Estaban muy bien. Si están bien explicadas

Lo haces más objetivo.

Por ejemplo, hicimos un trabajo y nos puso un 8 y el comentario: buen trabajo, y ya está. Pero si está bien hecho el trabajo ¿por qué no un 10? Y si no me has puesto un 10 y me has puesto un 8 ¿por qué? ¿Qué le faltaba? La respuesta: se podía haber hecho mejor, ¿el qué? ¿cómo?

Hay que decir cómo hacerlo, y cómo mejorarlo.

F) Capacidad para el diseño y desarrollo de proyectos:

¿Qué opinión os merece que el proyecto fin de carrera tenga que realizarse de forma individual?

Depende. Es la persona.

Mejor individual, si es algo que te gusta.

Hoy en día el proyecto es un trámite, una asignatura. Vamos a tener la experiencia de dos proyectos fin de carrera y hacerlo individual tiene ventajas, te da más satisfacción, pero en parejas también tiene ventajas, lo que no ves lo ve el otro.

(se genera debate sobre tutores y manera de organizar)

Depende de la implicación del tutor. Si se implica mucho, bien. Pero si no te da nada más que el título, ayuda el ser pareja.

Nos ha pillado el último año, ahora tienen prioridad los de Grado, vas a pedir tutor y te dicen que ya tienen muchos de Grado. Nos tienen aquí apartados y nos van a dejar acabar, porque si no ¿Qué hacen con nosotros?.

Hay veces que el tutor no debería ir a por matrícula, déjame a mí hacer el trabajo, dame un poco de libertad.

Hay profesores que quieren hacer más de lo que saben o que no tienen ni idea.

En Arquitectura les marcan mucho las pautas. Por ejemplo, Me tenéis que hacer esto para la semana que viene.

Para hacer esto debería ser como una asignatura, quedar un día a la semana, y que te vaya guiando.

No debería ser como una asignatura, es tuyo propio, el tutor que te sepa orientar.

Centrándonos en las asignaturas básicas de Matemáticas que habéis cursado en 1º y 2º curso de ITIEI:

Los resultados de la encuesta reflejan que el método que permite desarrollar un mayor número de competencias (Organización y planificación del tiempo, Comunicarse de forma escrita, Trabajar en equipo de forma eficaz, Diseño y desarrollo de proyectos) es el aprendizaje orientado a proyectos. ¿Pensáis que el uso de este método docente es adecuado en las asignaturas de matemáticas ya que en ellas normalmente se incluyen el desarrollo de esas competencias excepto el diseño de proyectos? ¿Creéis que se podría utilizar en mayor medida métodos como Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje cooperativo?

No, en matemáticas no. ¿Qué proyecto te van a mandar?

Considero que matemáticas es problemas y problemas. Se puede intentar ilusionar al alumno si en los problemas se metes algo de parte práctica, aunque luego sea una simplificación enorme. Ya el hecho de que alumno crea que tiene aplicación práctica ya le va a motivar.

Por ejemplo, autovalores ahora lo hemos visto aplicado a robots, y la transformada de Fourier la utilizamos.

Dimos Fourier pero por encima, nos quedamos cortos.

En general:

¿Qué opinión os merecen las siguientes frases? (Todas ellas corresponden a compañeros de promociones anteriores y que están desempeñando su trabajo en diferentes empresas dentro del área de Electrónica de Potencia)

“Creo que un Ingeniero debería salir de la Universidad con las ideas muy claras a la hora de estudiar, planificar y realizar un proyecto (sea cual sea).”

Difícilísimo, imposible, como idea está bien pero... es imposible. Aquí complicado, solo el proyecto fin de carrera de verdad, es de investigación, no orientado a la empresa.

En la empresa los proyectos abarcan muchas cosas, en la Universidad todo está segmentado por asignaturas.

La Universidad te enseña la capacidad de si algo no se me pongo a buscar en bibliografía, hasta que relacione con algo, y me busco la vida.

Se aprende con la experiencia.

Una buena idea es hubiera 4 asignaturas y otra por encima,....

“Otras cualidades que, creo, debería tener un Ingeniero son más difíciles de enseñar (sería, más bien, transmitir): autonomía, iniciativa y visión global de los problemas; sin miedo pero sin soberbia, con personalidad, carácter, capacidad de diálogo y consenso y mano izquierda,

para poder trabajar/comunicarse/enfrentarse/relacionarse con compañeros, jefes, proveedores, clientes,..."

Es la experiencia de la vida.

Todo el mundo extrovertido pero si es introvertido...

"Me parece que la formación teórica, tan mal vista en estos tiempos de Bolonia, es esencial para la comprensión de todos los elementos de los que depende el funcionamiento de cualquier equipo. Una buena formación teórica permite extrapolar soluciones particulares a otras más generales y viceversa e incluso a otros ámbitos de la ingeniería. Unas buenas clases prácticas debería ayudar a la comprensión y a la asimilación de los conceptos teóricos."

Un poco tópico. Es una utopía.

"Los alumnos salen "sabiendo aprobar" o "sabiendo sacar buenas notas". Conocen cómo resolver matemáticamente muchas cosas pero los conceptos con frecuencia son bastante poco sólidos debido a cómo se explican las cosas en la universidad."

Correcto.

En muchas asignaturas aprendes como hacer el examen.

Hay asignaturas que te gustan y en casa miras un poco más.

Si te motiva algo cuando lo aprendes luego no se te olvida. Si no te motiva nada te lo aprendes de memoria y ya.

Problema del que elige la carrera, hay veces que acabas el bachillerato te metes sin saber, suena bien. Y cuando llegas esto es un rollo, y esto también

En el folleto de nuestra carrera aparece la foto de un robot, te engañan como a un tonto.

"La formación práctica es escasísima resultando imprescindible sobre todo en el área del desarrollo."

Si, poca práctica.

Hablamos que laboratorio es ordenador.

Sabes hacer cosas en el ordenador no físicamente, por ejemplo, juntar un cable.

"Las clases se deberían enfocar más desde un punto de vista práctico enseñando al alumno los conceptos con experimentos reales y posteriormente, una vez asimilados los conceptos, emplear las matemáticas para modelizarlos."

Reales y actuales. No podemos dar cosas que se han quedado obsoletas.

Entro a dar clase ahora, hago apuntes y me valen hasta que me jubile. Aquí la gente entra ya quemada y claro. Hay profesores que dan cosas bien, útiles pero otros dan los apuntes hechos en los años 80. Aparatos que ya no se usan.

En la Universidad se sale curtido, con capacidad de aprender

INFORME de la ENTREVISTA realizada en febrero de 2014 a ESTUDIANTES de 5º CURSO de IAEI.

- **Sobre Metodologías (Métodos docentes, tipos de actividades y modos de implementación de las actividades)**

- **Estudio de Casos:**

Los resultados del cuestionario cumplimentado en el curso 2012-2013 por los estudiantes de 4º curso en el que seleccionaban el *Estudio de Casos* como un método docente *Útil* para desarrollar las competencias *Análisis y Síntesis*, *Resolución de Problemas* y *Diseño y Desarrollo de Proyectos*, nos llevó a preguntarles qué entendían por este método; de sus respuestas llegamos a la conclusión de que parece que lo confunden, en cierto modo, con el método *Aprendizaje Basado en Problemas*, considerando que es un método que responde a la resolución de un problema, propuesto por el profesor, que abarca la teoría desarrollada en un tema para resolver de forma individual en el aula: “*Un problema un poco largo*”, “*Un problema que engloba más o menos lo de un tema: problema "señal"”* (en ANEXO 5.1). Esta confusión puede estar motivada por una lectura sesgada de las definiciones dadas a los métodos *Aprendizaje Basado en Problemas*: “Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema diseñado por el profesor, que el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas”, y *Estudio de Casos*: “Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos y diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución”. Hemos destacado en subrayado los términos de la definición que se adaptan a los comentarios realizados por ellos.

- **Aprendizaje Mediante Experiencias:**

Por no ser frecuente su utilización en la mayoría de las asignaturas y sin embargo considerar que es *Útil* para el desarrollo de las competencias *Aprender y Trabajar de Forma Autónoma*, *Motivación para el Logro y la Mejora Continua* y *Capacidad de Evaluar*, se les preguntó que entendían por este método. En sus respuestas lo consideran como un método utilizado en el tipo de actividad *Prácticas de Laboratorio* realizadas de modo *Presencial* y que finalizan con un *Entregable*. Al establecer un debate sobre las *Prácticas de Laboratorio* y los *Entregables* se pone de manifiesto que aquellas prácticas que ellos asocian con este método docente son las que podemos denominar “instrumentales” o de “cacharrear”, según sus palabras (ver ANEXO 5.1), entendiendo por *Entregable* algo que se entrega pero es corto.

- **Contrato de Aprendizaje:**

Existe acuerdo entre los participantes en esta conversación: este método docente consiste en “*Un trabajo que vas entregando en plazos según fija el profesor*”, (ver ANEXO 5.1), porque entienden por un trabajo aquello en lo que ellos tienen que buscar la información, indagar y concluir. Es evidente que la definición aportada por ellos se corresponde con la

dada a este método: "Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un período determinado". Así deben desarrollar un trabajo de forma autónoma durante un tiempo determinado supervisado por el profesor mediante fases.

▪ **Clases de Aula:**

Al seleccionar el tipo de actividad *Clases de Aula*, no sólo los estudiantes de 4º curso sino también los que en 2012-2013 cursaban 5º curso, como tipo de actividad relevante para desarrollar la competencia *Resolución de Problemas*, nos interesaba conocer con qué tipo de métodos docentes identificaban de modo más explícito esta modalidad de actividad. Se observa que, aunque en su plan de estudios no están separadas en cuanto denominación las clases de teoría y problemas, los estudiantes identifican el método docente *Expositivo/Lección Magistral* con la explicación del profesor, mientras que en las *Clases de Aula* siguen estando presentes la pizarra y el video-proyector pero están dedicadas a la resolución de ejercicios y problemas, estando éstas asociadas a los métodos docentes *Resolución de Ejercicios y Problemas* y *Aprendizaje Basado en Problemas* (como ya hemos comentado anteriormente el método *Estudio de Casos* lo confunden con *Aprendizaje Basado en Problemas*), y para la resolución de dudas "*tutoría en caso de que tengas dudas*" (ver ANEXO 5.1).

▪ **Prácticas de Laboratorio:**

Sobre este tipo de actividad surge un dilema al ser consideradas, unas veces adecuadas y otras no, como tales cuando se realizan con ordenador. Esto es debido a que en sus estudios actuales, de 2º ciclo, es frecuente que el profesor les indique que asistan a las *Clases de Aula* con ordenador portátil para realizar las prácticas de laboratorio que están asignadas a la asignatura. Ellos opinan que no deberían ser consideradas como prácticas de laboratorio ya que éstas "*deberían ser algo un poco más manual*", pero, en general, aunque en ITIEI si las han realizado con este carácter en algunas asignaturas: "*Física, Básica, Digital,...*". En general, su experiencia es "*aplicación teórica a la práctica, como quien dice simulas con la teoría pero no es la aplicación real y te quedas con lo teórico*" (ver ANEXO 5.1).

Opinan que el tipo de prácticas que realizan no deben ser suprimidas pero si deben de ser complementadas. Se profundiza en este aspecto en la conversación presentándoles la opinión de un titulado: "Las clases se deberían enfocar más desde un punto de vista práctico enseñando al alumno los conceptos con experimentos reales y posteriormente, una vez asimilados los conceptos, emplear las matemáticas para modelizarlos", opinan que "*deberían ser reales y actuales, nosotros que estamos conectados con el ámbito de la tecnología y la innovación no podemos dar cosas que hace 10 años que se quedaron obsoletas*", señalando que se han encontrado en alguna asignatura con apuntes del año 1992 y en otra en la que proporcionaban apuntes que ponían "*curso 2004-2005*". En concreto, sobre si consideraban la formación práctica insuficiente responden que "*Hay poca práctica, cuando vamos al laboratorio hablamos de ordenador, eso quiere decir simulación*", "*Por ejemplo, entras en*

una empresa de electricidad y te dicen monta este cuadro y no sabes pelar un cable, sabes hacer el esquema y en el ordenador juntas”.

Podemos añadir un comentario que refuerza esta opinión y que se realizó en la encuesta cumplimentada el curso 2011-2012 sobre lo mejor de la asignatura Electrónica de Potencia II: *“Lo mejor ha sido la realización de prácticas con elementos físicos, no solo con simulaciones, porque ayuda a comprender mejor el funcionamiento real de los circuitos”*, en esta asignatura existía ese complemento. Parece claro lo que los estudiantes demandan.

Por otra parte, consideran que, ya que aprenden el uso de determinadas herramientas para la aplicación de los contenidos teóricos, se tendría que poder utilizar las mismas en el examen *“En el examen dejarte usar las herramientas”*, considerando que sería un buen método de aprendizaje.

▪ **Estudio/Trabajo, Individual vs Grupo:**

Consideran que el tipo de actividad *Estudio/Trabajo* es *“Un trabajo en el que yo tengo que buscar toda la información, yo tengo que indagar sobre ello y saber lo que es”*. Sobre su implementación, para unos *“Trabajo es lo que tenemos que realizar juntos en grupos de dos o tres”*. Pero la selección de ambas opciones (*Individual* y *Grupo*) se pone de manifiesto en las siguientes opiniones: cuando realizas un trabajo de forma individual *“tú misma sepas llevarte cómo hacerlo y aprendes”*, la misma estudiante señala *“En grupo ves cosas que igual un compañero se da cuenta de algo y tú no te has dado cuenta y aprendes”*. En general, señalan que *“depende del tipo de trabajo y si te gusta o no”*. Si el trabajo lo realizan en grupo, dependiendo de lo pedido, toman la decisión de realizarlo todos juntos o de dividirlo para individualmente realizar cada uno una parte y finalmente reunirse para juntarlo. Ponen ejemplos: *“Un trabajo que consiste en la realización de una síntesis lo hacemos juntos”*, *“Un trabajo en el que hay que buscar diferente información lo dividimos”* (ver ANEXO 5.1).

La selección de ambas implementaciones, *Individual* y *Grupo*, en diferentes tipos de actividades está relacionada con el hecho de que las prácticas pueden ser individuales o en grupo, *“Prácticas las hay individuales, te sientas con tu ordenador y eres tú sólo, otras son en grupo”*.

▪ **Entregables, Informes, Trabajos:**

Distinguen entre entregables, informes y trabajos. Consideran un *Entregable* *“Ejercicio de poca cosa, por ejemplo entregar todas las semanas un problema que puedes entregar o no, es opcional y te ayuda a aprobar la asignatura”*, *“Un trabajo que no sea una entrega todas las semanas no es un entregable”*, se observa que aunque un trabajo conlleve una entrega no lo consideran un entregable (ver ANEXO 5.1). Los informes los asocian a las prácticas y en aquellas que se realizan, por ejemplo, en parejas, en ocasiones el informe lo elabora uno se lo envía al otro y éste lo revisa, estas revisiones algunas veces son exhaustivas y en otras se realiza una lectura corrigiendo aquello que se detecta rápidamente que no es del todo correcto.

▪ **Presenciales vs No Presenciales-OnLine:**

En cuanto a implementar las actividades de modo *Presencial* o *No Presencial/OnLine*, sus comentarios indican que consideran como actividad *Presencial* aquella que de un modo u otro interviene el profesor, es decir las actividades semi-presenciales son consideradas como presenciales. Sobre las *No Presencial/OnLine* comentan que ellos no tienen experiencia en actividades on-line, "Podrían ser con Moodle", pero la única experiencia con este posible modo de implementación es "En una asignatura respondían a un test y la indicación era: más de tres respuestas incorrectas, vuelve a intentarlo". Otro estudiante procedente de otra Universidad comentó: "Nos subían un test a Moodle y lo teníamos abierto 10 minutos para responder" (ver ANEXO 5.1). Sin embargo, nos consta que los estudiantes que cursaron la titulación de ITIEI en la EUP, en más de una asignatura utilizaron como complemento de las clases y actividades presenciales, cursos en la Página Web del profesor o en Moodle, habiendo opiniones, por ejemplo en el caso de las asignaturas de Matemáticas I y II sobre estos. Lo siguiente está extraído del informe correspondiente al Focus-Group realizado el curso 2009-2010 con estudiantes que ahora están cursando 5º curso del 2º ciclo:

- La forma propuesta por la profesora de dejar las tareas en Moodle tenía ventajas y desventajas. El hecho de tener que juntar las aportaciones de compañeros llevaba a problemas logísticos, especialmente en los casos en los que algún compañero hacía las entregas tarde.
- No podían ver los ejercicios realizados por los grupos a los que no pertenecen y esto es visto como una desventaja, especialmente para poder ver las soluciones completas. Pero hay dudas sobre si la gente lo miraría, fundamentalmente por falta de tiempo.
- Valoran el foro, especialmente porque hay "vida" detrás. Te evita tener que ir a tutorías. Te envía mensajes al correo-e y no hace falta estar conectándose.

• **Sobre Competencias:**

▪ **Análisis y Síntesis, y Resolución de Problemas:**

Aunque los datos de que se disponían ponían de manifiesto que estas dos competencias se desarrollan en gran medida mediante los métodos docentes *Resolución de Ejercicios y Problemas* y *Aprendizaje Basado en Problemas*, nos interesaba determinar con mayor precisión, por ser dos competencias incluidas en las asignaturas de Matemáticas, qué tipos de actividades y qué modos de implementarlas favorecen su desarrollo y cómo puede el profesor tener constancia del nivel logrado.

Se pone de manifiesto que es en prácticas donde fundamentalmente se desarrollan, "En clase aprendes las técnicas de resolución pero en prácticas te enfrentas al problema, es donde aplicas los conocimientos", "En prácticas te las apañas tú sólo, verlo resuelto te parece sencillo pero cuando te pones a hacerlo no te sale y ahí es donde desarrollas la capacidad". Ya hemos comentado que, en general, las sesiones prácticas se dedican a la resolución de problemas. No realizan comentarios específicos sobre el desarrollo de la competencia de *Análisis y Síntesis*, sólo en cuanto a cómo el profesorado puede tener evidencia del desarrollo de esta competencia que consideran que es mediante *Entregables*.

▪ **Comunicarse de Forma Oral:**

Para el desarrollo de esta competencia, en el cuestionario que habían cumplimentado el curso anterior, señalaban que el tipo de actividades más aconsejables eran *tutorías* y los *Seminarios*. Pensamos que esto es debido a que se realizan en grupos pequeños y les resultaba más sencillo hablar en público en grupos reducidos. La primera intervención puso de manifiesto que esto era así: *"Sí, pongo la experiencia con la profesora, cuando nos juntaba en tutorías era una maravilla, pero una vez que me hizo salir a dar la clase lo pasé muy mal"* (ver ANEXO 5.1).

Se les preguntó si no consideraban que debían de avanzar en el desarrollo de esta competencia exponiendo sus trabajos, proyectos,... a todos los compañeros del curso. Opinaron que *"Se debería fomentar que tengas conocimientos y la capacidad para saber expresarte ante la gente y convencerla"*, pero se puso de manifiesto la tensión que les produce exponer ante auditorios no reducidos: *"Estaría bien pero de vez en cuando y no como algo habitual todas las semanas"*. Un compañero responde que *"eso es porque ahora no estás acostumbrado pero si se hiciera cogieras el tranquillo"*. Es importante tener en cuenta los siguientes comentarios relacionados con la motivación *"Si tengo que exponer el trabajo me motiva más"* y *"Si lo que estoy haciendo me motiva prefiero exponerlo"*.

Estas opiniones y las extraídas de experiencias realizadas nos pueden ayudar a marcar algunas pautas para el desarrollo de esta competencia.

▪ **Organización y Planificación del Tiempo, y Aprender y Trabajar de Forma Autónoma:**

Consideramos importante indagar sobre estas dos competencias por la repercusión que tienen en el éxito en los estudios universitarios.

En ambos casos mencionaban como método docente más adecuado para su desarrollo el *Contrato de Aprendizaje*. Sin embargo, no todos tienen claro que mediante la realización de trabajos supervisados por el profesor, organizados en fases, estén desarrollando la competencia de *Organización y Planificación del Tiempo*: unos opinan que *"Te ayuda a organizarte"*, y otros *"No aprendes, te lo hacer"*. Sin embargo, sin la supervisión y el establecimiento de fases en el desarrollo del trabajo no desarrollarían la competencia como se aprecia en comentarios como el siguiente: *"Te hacía él el plan, en otro caso si lo tengo que entregar dentro de un mes lo hago la última semana"*, parece que les gustaría una mayor autonomía pero con ella se pone de manifiesto que acumularían la tarea en épocas de entregas (ver ANEXO 5.1).

▪ **Capacidad de Evaluar:**

Los resultados y comentarios realizados en otros cursos nos hacían sospechar que evaluar y calificar para ellos, en ocasiones, era lo mismo. Desde luego, la definición dada en estos estudios a esta competencia no relaciona ambos términos: *"Desarrollará la capacidad de analizar el planteamiento y la propuesta presentada, estableciendo razonablemente la valoración de la solución propuesta y comparando el resultado obtenido con el esperado para realizar una valoración de la justificación y un análisis crítico de los resultados"*. En el

debate se puso de manifiesto que existe una cierta confusión sobre estos términos. Por un lado tienen la experiencia de la co-evaluación de trabajos entre compañeros: *"Si dices que un trabajo está bien o mal ya estás poniendo nota"*, pero también *"Se podrían contrastar con trabajos de otros compañeros"* o *"En una revisión de un trabajo el profesor me enseñó el de un compañero que estaba mejor, esto implica más trabajo por parte del profesor diciéndote qué mejorar para aprender a evaluar"* (ver ANEXO 5.1).

En la conversación se pone de manifiesto que les resulta más complicado "criticar" el trabajo de alguien a quien conocen, comentando que es más sencillo *"Si te dan un problema de alguien a quien no conoces"*, porque en el caso de que sea de un amigo lo miras con benevolencia. La experiencia de una estudiante respecto a esto es significativa, comenta que *"En un trabajo nos dieron los planos que hicieron los de Grado y todos pero que mal está hecho y no te importaba decir: pero esto es imposible"*. Estos comentarios nos están indicando cómo consideran que es posible desarrollar esta competencia y nos pueden resultar útiles para proponer actividades en el desarrollo de otras competencias por su relación con ésta, como pueden ser: *Resolución de Problemas* (Ser capaz de: 1) identificar el problema organizando los datos pertinentes, 2) delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa, 3) plantear de forma clara las distintas alternativas y justificar la selección del proceso seguido para obtener la solución, 4) ser crítico con las soluciones obtenidas y extraer las conclusiones pertinentes acordes con la teoría) y *Análisis y Síntesis* (ser capaz de analizar cada una de las situaciones planteadas, y tomar decisiones lógicas desde un punto de vista racional sobre las ventajas e inconvenientes de las distintas posibilidades de solución de los distintos procedimientos para conseguirlas y de los resultados obtenidos).

▪ **Motivación por el Logro y Mejora Continua:**

Nos interesaba conocer la importancia que daban a la actitud del profesorado en el desarrollo de esta competencia. Sus comentarios ponen de manifiesto que consideran que: 1) la motivación la trasmite el profesor motivado que identifican con *"Una persona que es profesor por vocación"*, *"Si no sientes lo que dices y lo haces por hacer no te motiva"* y 2) que sin motivación no hay aprendizaje significativo *"Aprendes de verdad cuando estás motivado"* (ver ANEXO 5.1).

Los comentarios sobre los dos aspectos señalados surgen en muchos momentos de la conversación:

"No es lo mismo que venga a soltarte un rollo...", pero matizan: *"Si es un rollo elaborado al final te gusta"*, relacionándolo con la aplicación práctica: *"A mí personalmente no me importa que suelte un tostón matemático muy fuerte si luego veo que tiene una aplicación práctica"*, *"A mí me ha pasado que me han dado algo matemáticamente muy fuerte (sin ver la aplicación) me lo aprendo para el momento y luego lo olvido lo más rápidamente posible, luego ves que en otras asignaturas lo aplicas y te lo aprendes con más gusto y de verdad"*.

Consideran importante la re-alimentación y la relacionan con la motivación: *"Hay veces que entregas un trabajo y te da la sensación de que no te lo ha mirado el profesor"*, *"Te da la*

sensación de que has perdido el tiempo, pues no sabes si lo has hecho bien, mal o si has aprendido algo", "A la hora de corregir los trabajos, el profesor debería fijar objetivos: si quieres esta nota haz esto, si quieres más esto, si más esto".

Este tipo de comentarios nos llevaron a preguntarles si lo que proponían eran las rúbricas de evaluación, enseguida contestaron que *"están muy bien siempre y cuando esté bien explicada la rúbrica", "Lo haces más objetivo"*. En su experiencia actual ponen un ejemplo: *"hicimos un trabajo y nos puso un 8 y el comentario: buen trabajo. Pero si está bien hecho el trabajo ¿por qué no un 10? y si no me has puesto un 10 y me has puesto un 8 ¿por qué? ¿qué le faltaba? La respuesta: se podía haber hecho mejor, ¿el qué? ¿cómo?"*

▪ **Proyecto Fin de Carrera vs Diseño y Desarrollo de Proyectos:**

Hemos relacionado el Proyecto Fin de Carrera, ahora "Trabajo Fin de Grado" con la competencia *Diseño y Desarrollo de Proyectos*, ya que en los resultados del cuestionario cumplimentado por ellos, mayoritariamente opinan que el método docente *Aprendizaje Orientado a Proyectos* se debe implementar en modo *Grupo*, sin embargo el Trabajo Fin de Grado, con características similares a un proyecto, debe realizarse y presentarse de forma individual.

En sus primeras intervenciones no se inclinan claramente por una opción u otra, *"Mejor individual si es algo que te gusta", "Vamos a tener la experiencia de dos proyectos fin de carrera y hacerlo individual tiene ventajas, te da más satisfacción, pero en parejas también tiene ventajas, lo que tú no ves lo ve él otro"* (ver ANEXO 5.1), en el primer comentario se pone de manifiesto que prefiere individual pero sólo si es sobre algo que le gusta y en el segundo se relaciona el hacerlo individual con la motivación por el logro, pero en parejas por las aportaciones que puede hacer el compañero. Esto último derivó en un debate sobre el papel de los tutores, *"Depende de la implicación del tutor. Si se implica, bien, pero en otro caso ayuda el ser en parejas", "Mi experiencia fue que nos dio el título del proyecto, fue la primera entrevista con él, la siguiente fue entregarle el proyecto acabado, nos ayudó el hacerlo en pareja", "Hay otros con los que te reúnes y van orientándote"*.

Consideran que deberían tener un poco más de libertad, *"Hay veces que el tutor no debería fijar, mínimo seis meses o un año e ir a por matrícula, déjame a mí hacer el trabajo, dame un poco de libertad"*.

Un estudiante plantea que debería ser como en la titulación de Arquitectura en la que el tutor va indicando qué tienen que hacer. Por ejemplo, hacer esto para la semana que viene. Otro opina que en ese caso debería ser como una asignatura, por ejemplo *"los viernes a las 8 proyecto para que te vaya guiando"*. Una estudiante opina que *"No debería ser como una asignatura, es tuyo, el tutor que te sepa orientar"*.

Profundizando un poco sobre esta competencia se detecta que realmente no es desarrollada como tal, la opinión generalizada es que en la Universidad está todo segmentado por asignaturas y el único proyecto que llevas a cabo de verdad es el de fin de carrera, aunque consideran que es un proyecto de investigación y no un proyecto que recoja su estudio,

planificación y realización, que asocian con un proyecto de empresa. Sus opiniones son claras a este respecto, *"En la empresa los proyectos abarcan muchas cosas", "Te han mandado cosas que se corresponden con una asignatura, no te han dicho haz esto que abarca 10 asignaturas"*. Un estudiante propone que *"Debería haber cuatro asignaturas y por encima de ellas una quinta que las englobara"*, se pone de manifiesto que consideran necesaria una formación teórica/práctica antes de abordar la realización de un proyecto, en que deben de estar implicadas diferentes asignaturas.

- **Centrándonos en las asignaturas básicas de Matemáticas que, la mayoría, han cursado en 1º y 2º curso de ITIEI:**

Se les pregunta sobre qué opinión tienen de utilizar en las asignaturas de Matemáticas el método docente *Aprendizaje Orientado a Proyectos*, ya que lo consideran un buen método docente para desarrollar las competencias: *Organización y Planificación del Tiempo, Comunicarse de Forma Escrita y Trabajar en Equipo de Forma Eficaz*, todas ellas incluidas en las asignaturas que nos ocupan. Algunas de sus respuestas, que surgieron de forma inmediata fueron: *"¿Qué proyecto se puede proponer en Matemáticas?"*, *"No se me ocurre un proyecto en Matemáticas"*, *"No se tienen en 1º y 2º los conocimientos suficientes para plantear un proyecto"* (ver ANEXO 5.1).

Lo mejor para ellos en Matemáticas es el método *Resolución de Ejercicios y Problemas* y el *Aprendizaje Basado en Problemas*: *"En Matemáticas problemas y problemas, pero siempre se puede intentar ilusionar un poco más al alumno si en los problemas metes algo de aplicación práctica, aunque luego sea una simplificación enorme que sólo te valga para resolver una chorrada, pero ya el hecho de que eso tiene una aplicación práctica va a poner mucho más interés"*. Como ejemplo, un estudiante pone el cálculo de autovalores comentando que *"En matemáticas te dan la matriz y te piden calcular los autovalores y lo haces mecánicamente y se te olvida. Ahora dices si los autovalores te dan cero esto se para"*. Estos comentarios están relacionados con la valoración dada al método docente *Estudio de Casos* en el curso 2009-2010, que en el Focus_Groups, "ellos están pensando en que la teoría se ejemplifica con "casos concretos"", puso de manifiesto que entendían por este método docente una de las posibles interpretaciones dadas por la profesora: "Que este método es el utilizado cuándo se introducen los conceptos mediante ejemplos o para clarificar algunas dudas se les dice que piensen, por ejemplo, en la frecuencia y la amplitud de onda, en la aceleración, etc ". Aunque tal vez en primer curso, primer cuatrimestre, el que se presenten aplicaciones influye algo pero también el peso dado en la calificación, esto nos lo indica el comentario de un estudiante, precisamente sobre las dos lecciones: Diagonalización de operadores lineales y Formas cuadráticas en las que se tratan los autovalores, que en el grupo de mañana, estaban asociadas a una actividad en equipo, en la que eran los estudiantes los responsables de la resolución de los ejercicios y problemas asociados a estas lecciones finalizando la misma con un control individual en el aula, ya que un estudiante comenta sobre ella *"Estudiar para algo que apenas se califica y que no vas a utilizar este cuatrimestre"*, ya sabía que no lo íbamos a utilizar en Matemáticas I, al haberseles indicado en las dos horas dedicadas a la presentación teórica algunas aplicaciones en otras asignaturas.

También comentan que hay temas de matemáticas que utilizan que se han impartido completos, pero otros de forma incompleta, *"Laplace lo vimos completo, pero hay otros como Fourier en los que nos hemos quedado cortos, cortos"*.

Comentarios sobre su formación en la Universidad:

Algunos comentarios están relacionados con la importancia de la motivación en el aprendizaje: *"En muchas asignaturas aprendes como se hace el examen. En otras te gusta y en casa te pones a mirar un poco más", "Si te motiva algo cuando lo aprendes ya no se te olvida, cuando no te motiva te lo aprendes de memoria para pasar el trámite", "La Universidad te enseña: hay algo que sé me pongo a buscar en bibliografía, hasta que lo relacione con algo, y me busque la vida"*. Resumiendo: *"La capacidad de aprender"*.

ANEXO FINAL

GLOSARIO

GLOSARIO:

Según la Real Academia Española (RAE), *glosario* es:

1. m. Catálogo de palabras oscuras o desusadas, con definición o explicación de cada una de ellas.
2. m. Catálogo de palabras de una misma disciplina, de un mismo campo de estudio, etc., definidas o comentadas.

En este glosario aparecen definidas, por orden alfabético, las siglas que se utilizan en la memoria de esta Tesis.

ABET: Consejo de Acreditación de Ingeniería y Tecnología (Accreditation Board for Engineering and Technology)

ACSUCyL: Agencia de Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León

AQU: Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya

ANECA: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación

BFUG: Grupo de seguimiento (Bologna Follow-up Group)

BOCyL: Boletín Oficial de Castilla y León

BOE: Boletín Oficial de España

BUP: Bachillerato Unificado Polivalente

CE: Competencia Específica

CEE: Comunidad Económica Europea

CG: Competencia Genérica

CGT: Calificación Global del Titulado

COPITIVA: Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

COU: Curso de Orientación Universitaria

ECTS: Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (European Credit Transfer System)

EEES: Espacio Europeo de Educación Superior

EEI: Espacio Europeo de Investigación

Eii: Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid

EIO: Estadística e Investigación Operativa

ENIC: Red Europea de Centros de Información sobre Reconocimiento de Estudios y Movilidad de la UNESCO (European Network of Information Centres in the European Region)

ENQA: Red Europea de Garantía de Calidad en la Educación Superior (European Association for Quality Assurance in Higher Education)

EQF: modelo global del Marco de Cualificaciones del EEES (European Qualifications Framework)

ESIB: Uniones Nacionales de Estudiantes en Europa (European Students' Union)

ETS: Serie de Tratados Europeos (European Treaty Series)

ETSII: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales

ETSINF: Escuela Técnica Superior de Informática

ETSINF: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

EUA: Asociación Universitaria Europea (European University Association)

EUP: Escuela Universitaria Politécnica

FFCC: Facultad de Ciencias

FP: Formación profesional

GIDEN: Grupo de Innovación Docente en Electrónica Industrial

GIEIA: Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática

GREIDI: Grupo de Estudio de Innovación Docente en Ingeniería

HEEE (H3E): Higher Engineering Education for Europa

I+D: Investigación y Desarrollo

IAEI: Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial

ICE: Instituto de Ciencias de la Educación

ICME: International Comisión Mathematics Education

INEM: Instituto Nacional de Empleo

ITIEI: Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electrónica Industrial

LLL: Aprendizaje a lo largo de la vida (Lifelong learning)

LOE: Ley Orgánica de Educación

LOGSE: Ley Orgánica General del Sistema Educativo

LOU: Ley Orgánica de Universidades

LRC: Convenio de Reconocimiento de Lisboa (Lisbon Recognition Convention) Convenio sobre reconocimiento de cualificaciones relativas a la educación superior en la región Europea

MA: Matemática Aplicada

MECES: Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior

NARIC: Red comunitaria de Centros Nacionales de Información sobre Reconocimiento Académico (National Academia Recognition Información Centres in the European union)

NCTM: National council of teachers of mathematics

OECD: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (Organisation for Economic Co-operation and Development)

OECE: Organisation Européenne de Coopération Économique

PAU: Prueba de Acceso a la Universidad

RAE: Real Academia Española

RD: Real Decreto

SET: Suplemento Europeo al Título

SIIU: Sistema Integrado de Información Universitaria

STE: Serie de Tratados Europeos

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

UBu: Universidad de Burgos

UE: Unión Europea

UNED: Universidad Nacional de Educación a Distancia

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)

UNESCO-CEPES Centro Europeo de Educación Superior (Centre Européen pour
l'Enseignement Supérieur)

UPC: Universidad Politécnica de Cataluña

USal: Universidad de Salamanca

UVa : Universidad de Valladolid