

Serie:
Docencia Universitaria

**ADECUACIÓN DEL PRIMER CURSO
DE LOS ESTUDIOS DE INFORMÁTICA
AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

Escuela Politécnica Superior

Vicerrectorado de Calidad y Armonización Europea
Instituto de Ciencias de la Educación
Universidad de Alicante



Esta publicación no puede ser reproducida, ni totalmente ni parcialmente, ni registrada, ni transmitida por un sistema de recuperación de información, ya sea fotomecánico, electrónico, por fotocopia o cualquier otro medio, sin el permiso previo de los propietarios de copyright.

SERIE: DOCENCIA UNIVERSITARIA - EEES
Dirección de la Serie: M.^a Ángeles Martínez Ruiz
Coordinador de la Obra: Vicente Carrasco Embuena

ICE/VICERRECTORADO DE CALIDAD Y ARMONIZACIÓN EUROPEA
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

© del texto: Los autores

© de esta edición: Editorial Marfil, S.A.
C/ San Eloy, 17 • 03804 Alcoy
Tel.: 96 552 33 11 • Fax: 96 552 34 96
e-mail: editorialmarfil@editorialmarfil.com

Universidad de Alicante
Campus de Sant Vicent del Raspeig
03080 Alicante

Foto portada: N. Sauleda

Maquetación: Manuel López García

I.S.B.N.: 84-268-1240-6

Depósito legal: A-500-2005

Fotomecánica, fotocomposición e impresión:
Artes Gráficas Alcoy, S.A. • San Eloy, 17 • 03804 ALCOY



GRUPO COORDINADOR:

María Jesús Castel de Haro
Pedro García Ferrández
Fernando Llopis Pascual
Faraón Llorens Largo
Andrés Márquez Ruiz
Violeta Migallón Gomis
Higinio Mora Mora
José Penadés Martínez
Mar Pujol López
José Requena Ruiz
Rosana Satorre Cuerda
Jose Luis Vicedo González

RELACIÓN DE AUTORES:

<i>Josep Arnal García</i>	<i>Santiago Meliá Beigbeder</i>
<i>Fidel Aznar Gregori</i>	<i>Violeta Migallón Gomis</i>
<i>Ricardo Bernabeu Rico</i>	<i>Javier Montoyo Bojo</i>
<i>Jesús Cabrera Sánchez</i>	<i>Francisco Mora Lizán</i>
<i>M^a Jesús Castel de Haro</i>	<i>Higinio Mora Mora</i>
<i>M^a Ángeles Castro López</i>	<i>Fernando Ortuño Ortín</i>
<i>Pedro Cerdán García</i>	<i>Jose Penadés Martínez</i>
<i>Joan Josep Climent Coloma</i>	<i>Ernesto Pérez López</i>
<i>Patricia Compañ Rosique</i>	<i>Mar Pujol López</i>
<i>Francisco Florez Revuelta</i>	<i>Serge Ramón Ferry</i>
<i>Juan Manuel García Chamizo</i>	<i>José Requena Ruiz</i>
<i>Pedro García Fernández</i>	<i>Julio Rosa Herranz</i>
<i>Javier Gomis Castelló</i>	<i>Miguel Ángel Salido Gregorio</i>
<i>Antonio Jimeno Morenilla</i>	<i>Rosana Satorre Cuerda</i>
<i>Fernando Llopis Pascual</i>	<i>José Miguel Torrejón Vázquez</i>
<i>Faraón Llorens Largo</i>	<i>José Luis Vicedo González</i>
<i>Amparo Marco Tobarra</i>	<i>Jose Francisco Vicent Francés</i>
<i>Andrés Márquez Ruiz</i>	<i>Carlos J. Villagrà Arnedo</i>

ÍNDICE

Presentación	9
Capítulo 1: Introducción	13
Capítulo 2: Guía Docente de Álgebra	27
Capítulo 3: Guía Docente de Cálculo Infinitesimal	43
Capítulo 4: Guía Docente de Estadística	77
Capítulo 5: Guía Docente de Fundamentos Físicos de la Informática .	95
Capítulo 6: Guía Docente de Fundamentos de Programación I	117
Capítulo 7: Guía Docente de Fundamentos de Programación II	137
Capítulo 8: Guía Docente de Informática Básica	157
Capítulo 9: Guía Docente de Lógica Computacional	181
Capítulo 10: Guía Docente de Matemática Discreta	207
Bibliografía	229

PRESENTACIÓN

la excusa...

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es un concepto aparecido en la Declaración de Bolonia (1999) y apoyado por las universidades europeas. Para el horizonte del año 2010 se pretende armonizar las enseñanzas y titulaciones de las universidades de los países europeos. Desde ese momento se está intentado construir entre todos ese espacio común de educación superior, elaborándose cantidad de documentos y celebrándose multitud de encuentros y jornadas, muestra del interés que ha suscitado en la comunidad universitaria. Esto supone un gran reto para el Sistema Universitario Europeo, en general, y en particular en lo que nos concierne a nosotros, para el Español. Pero además es una excelente oportunidad que no debemos dejar escapar para *repensar* el modelo educativo universitario.

El principal objetivo de este espacio común de educación es la legibilidad de los distintos sistemas universitarios europeos, entre sí y ante el resto de países del mundo (competitividad internacional). Y ello pasa por un sistema *comprensible* (“suplemento europeo al título”), *comparable* (“sistema europeo de créditos”) y *flexible* (estructura cíclica, “grado” y “posgrado”). De estos dos últimos temas es de los que más se está hablando.

Un punto clave de la reforma es la estructura de las titulaciones, basada fundamentalmente en dos niveles principales, grado y posgrado (este a su vez organizado en máster y doctorado). La Conferencia de Decanos y Directores de Informática de España (CODDI), constituida por los responsables de la totalidad de las escuelas y facultades que imparten estudios conducentes a las titulaciones de Ingeniería en Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión o Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, tanto públicas como privadas, viene trabajando en la adecuación de los estudios de informática al nuevo EEES desde 2001. En ese momento se constituyó una comisión encargada de estudiar el impacto de la Declaración de Bolonia en los estudios de Informática en España, y a partir de ahí, las distintas reuniones de la CODDI han debatido monográficamente sobre “los estudios de informática y la convergencia europea”, culminando el trabajo en la elaboración del *Libro Blanco - Título de Grado en Ingeniería Informática* fruto de la primera convocatoria del Programa de Convergencia Europea de la ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación) de “Ayudas para el Diseño de Planes de Estudio y Títulos de Grado”.

El otro aspecto del que se está hablando mucho es el “crédito europeo”. Los ECTS (“European Credit Transfer System”) aparecen ante la necesidad de encontrar un sistema adecuado de equivalencias y reconocimiento de estudios suscitada por los programas de movilidad de estudiantes. España ya ha instaurado el sistema europeo de créditos (Real decreto de septiembre de 2003). La adopción de este sistema constituye una reformulación conceptual de la organización del currículo de la educación superior mediante su adaptación a los nuevos modelos de formación centrados en el trabajo del estudiante, valorando el volumen total del trabajo que este debe realizar, no exclusivamente en las horas lectivas presenciales. Hay un paso de la atención en la medida de las “horas de trabajo del profesor” (10 horas de clase por crédito) a las “horas de trabajo del estudiante” (entre 25 y 30 horas de trabajo total por crédito). ¿Un cambio simple que se resuelve con una regla de tres? Por cada hora de clase que recibe el estudiante, trabaja hora y media o dos horas fuera (en casa, en la biblioteca, ...) y arreglado. ¿O un verdadero cambio pedagógico?

la oportunidad ...

Conscientes de la importancia del cambio y de la oportunidad del momento, la Universidad de Alicante asume como objetivo apoyar la investigación docente encaminada a elaborar propuestas curriculares y metodológicas idóneas para la configuración del EEES. Para ello el Vicerrectorado de

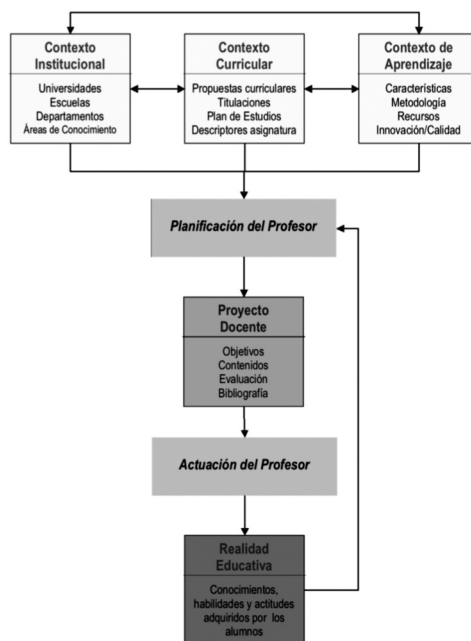
Convergencia Europea y Calidad, a través del ICE (Instituto de Ciencias de la Educación) convoca el curso 2003-2004 el Programa de Redes de Investigación en Docencia Universitaria, con un alto énfasis en la temática EEES y ECTS.

Con el propósito de participar en dicho programa, se constituye una red de profesores de primer curso de Ingeniería en Informática de la Escuela Politécnica Superior, articulada alrededor del propósito de investigar sobre docencia universitaria. El proyecto se plantea partir de la nueva definición de crédito académico y abordar el estudio y análisis del esfuerzo del estudiante, pero no visto de forma individual para una asignatura en particular (visión sesgada de cada profesor) si no para un curso completo. Se parte de la base de que el estudiante es un recurso limitado (unas 1.600 horas anuales de trabajo, si la dedicación es a tiempo completo) y compartido por todos los profesores de un mismo curso, de forma que una sobreutilización del recurso por parte de una asignatura siempre irá en detrimento de otra o repercutirá en una dilatación del tiempo de permanencia del estudiante en la universidad (excesiva duración de las titulaciones, en especial de las técnicas). Es por tanto fundamental la tarea de coordinación.

El documento que ahora tienes en tus manos es fruto del trabajo desarrollado por esta red de profesores a lo largo de dos cursos académicos (desde octubre de 2003 hasta abril de 2005). Y creemos que puede ser una herramienta útil para cualquier profesor de primer curso de Ingeniería en Informática, que se enfrenta al diseño y programación de su asignatura.

el escenario ...

Como punto de partida deberemos tener en cuenta los elementos contextuales y el marco global en el que se desarrolla nuestra actividad. La siguiente imagen representa gráficamente la visión del *escenario formativo* donde se ubica nuestra actividad como profesores universitarios.



En la parte superior del gráfico tenemos el contexto en el que se va a desarrollar nuestra labor, desglosado en tres grandes aspectos, el institucional, el curricular y pedagógico:

Dónde ... se desarrollará nuestra labor, es decir, el contexto universitario español. En el caso concreto del profesor universitario, el contexto institucional se caracteriza por lo que podríamos llamar mundo universitario (historia, cultura, leyes y normativas, estructura organizativa, etc.).

Qué ... vamos a enseñar, reflexionando sobre los contenidos de las asignaturas de la ingeniería en informática y analizando diversas propuestas existentes, tanto nacionales como internacionales (contexto curricular).

Cómo ... queremos enseñar, reflexionando sobre la tarea docente, las metodologías y corrientes pedagógicas más relevantes y las herramientas y recursos didácticos disponibles. En el contexto de aprendizaje se deben analizar las condiciones y características del proceso de E&A (enseñanza/aprendizaje).

Pero no pueden entenderse estos contextos desde una perspectiva independiente, pues todos ellos forman parte de una realidad social global. Todos estos contextos se interrelacionan, se influyen y condicionan mutuamente.

Tras un análisis y estudio del entorno y con todo ello en mente, el profesor debe diseñar y planificar su proyecto docente, concretando objetivos y competencias, contenido, recursos y estrategias de aprendizaje y metodología de evaluación. De aquí se puede apreciar que la tarea docente es, en cierta medida, la de director y organizador del proceso de E&A y esto conlleva la toma de decisiones continua, la elección y la selección: vamos restringiendo el saber de un determinado campo a unos contenidos concretos organizados en un temario; nos decantamos por una metodología concreta; utilizamos determinados recursos y otros no, etc.

Pero esta decisión no se realiza en un momento determinado y permanece invariable en el tiempo, sino que está sujeta a una continua revisión, apoyada por la retroalimentación que obtiene el profesor en su contacto con la realidad educativa, evaluando los conocimientos, habilidades y actitudes realmente adquiridas por los alumnos y confrontándolos con los esperados en la programación. ¡Y vuelta a empezar!

la propuesta ...

En cuanto al *¿dónde?*, aunque estemos en una época de cambio y de desarrollo normativo fruto de la nueva ley de universidades (LOU), poco podemos hacer los “profesores de a pie”. Algo más, aunque poco, podemos decidir sobre el *¿qué?*. Solemos basarnos en las propuestas curriculares internacionales y deberemos sujetarnos a las directrices que en su momento publicará el Ministerio. El Libro Blanco de informática hace alguna propuesta al respecto. Pero donde el profesor adquiere un protagonismo indiscutible es en el *¿cómo?*

Dicho de otra manera más informática. Los “aspectos sintácticos” de la reforma nos vendrán dados: catálogo de titulaciones, nombre de la titulación, duración de los estudios, contenidos formativos comunes, ... Pero donde realmente juega un papel fundamental cada uno de los profesores es en los “aspectos semánticos”, en aquellos que nos permitirán reflexionar sobre el proceso de E&A y sobre las relaciones e interacciones entre los actores del proceso (profesores y estudiante). Como informáticos, todos sabemos que los errores sintácticos de un programa son fácilmente detectables y resolubles, pero que los errores semánticos nos pueden llevar de cabeza e incluso que no se detecten hasta que ya es tarde.

Aquí tienes nuestra propuesta de diseño de las actuales asignaturas del plan de estudios de primer curso de Ingeniería en Informática de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante, pensadas con la “nueva mentalidad europea”. Casi seguro que el plan de estudios del nuevo Ingeniero en Informática no tenga estas mismas asignaturas, con los mismos nombres, los mismos descriptores y la misma carga en créditos. Entonces, ¿para que sirve todo este trabajo? Primero, porque aunque no necesariamente distribuidos y organizados de la forma actual, la mayoría de los objetivos y competencias deberán aparecer en la nueva propuesta. Segundo, porque la propia experiencia, las reuniones y el trabajo desarrollado estos dos años, ha valido la pena.

Hay que hacer una adaptación progresiva de nuestro sistema actual al nuevo espacio europeo. Hace tiempo que estamos hablando de ello, pero el EEES ya está aquí. Es momento de actuar.

Faraón Llorens Largo
Alcoy, Semana Santa de dos mil cinco

1. INTRODUCCIÓN

1. CONTEXTO Y MOTIVACIÓN

1.1. EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

La Unión Europea (UE) ha propiciado la convergencia de la educación (también de otros ámbitos), impulsando un movimiento encaminado al desarrollo de un *Espacio Europeo de Educación Superior* que permitirá el reconocimiento de las titulaciones y asegurará una formación óptima de los estudiantes y su integración en un mercado laboral unificado y sin fronteras. Para ello, se implica a la universidad para que desde su entorno realice interacción entre diversas culturas. Con ello se pretende:

- Establecer una Europa del conocimiento para favorecer el crecimiento social y la formación de los ciudadanos.
- Incrementar la competitividad a escala internacional.
- Establecer un sistema educativo de calidad.

Los factores que han intervenido en las líneas de actuación son:

- Los programas de movilidad de estudiantes (Sócrates/Erasmus).
- Las declaraciones de Sorbona (1998), Bologna (1999), la reunión de Salamanca (2000) y la cumbre de Barcelona (2000).

La construcción de este Espacio Europeo de Educación Superior, en su pretensión de lograr transparencia, armonización y reconocimiento mutuo de sus enseñanzas, pasa ineludiblemente por la adopción de un sistema de medida del esfuerzo del estudiante: los *Créditos Europeos* (ECTS - “European Credit Transfer System”). La LOU [Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades] establece en su artículo 88, punto 3, que “el Gobierno, previo informe del Consejo de Coordinación Universitaria, establecerá las normas necesarias para que la unidad de medida del haber académico correspondiente a la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudio de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, sea el crédito europeo o cualquier otra unidad que se adopte en el espacio europeo de enseñanza superior”. El Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre [BOE núm. 224 de jueves 18 de septiembre de 2003, páginas 34355 y 34356] establece el sistema europeo de créditos en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. En el mismo se define el crédito europeo como “la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios” y en el cual “se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar”. En la asignación de créditos a cada una de las materias se tendrán en cuenta “las horas correspondientes a las clases lectivas, teóricas o prácticas, las horas de estudio, las dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, y las exigidas para la preparación y realización de los exámenes y pruebas de evaluación”.

Se establece que el número de créditos para cada curso académico es de 60 y que el número de horas por crédito estará entre 25 y 30. Esto corresponde a las 1.500-1.800 horas al año de trabajo de un estudiante dedicado a tiempo completo (8 h/día x 5 días/semana x 40 semanas/año).

En la actualidad se han realizado evaluaciones del sistema en todos los países de la Unión Europea y se han publicado recomendaciones y trabajos al respecto, como las conclusiones del grupo de trabajo Consejeros ECTS (Pagani, R., septiembre de 2002, *El Crédito Europeo y el Sistema Educativo Español*,

<http://www.eees.ua.es/ects/credito%20europeo.pdf>) y los documentos de la primera fase del proyecto “Tuning Educational Structures in Europe”

(<http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject>). Más información, documentos de trabajo y enlaces interesantes los podemos encontrar en la página web creada al respecto por el Vicerrectorado de Estudios e Innovación Educativa de la Universidad de Alicante (<http://www.eees.ua.es>). El Ministerio de Educación, Cultura y Deportes en su sección dedicada a las Universidades también recoge información al respecto (<http://www.univ.mecd.es>).

1.2. PROYECTO EICE: INGENIERÍA INFORMÁTICA

El proyecto EICE (Estudios de Informática y Convergencia Europea) se enmarca en la Primera Convocatoria de Ayudas para el Diseño de Planes de Estudio y Títulos de Grado dentro del Programa de Convergencia Europea de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Los objetivos de dicha convocatoria son dos:

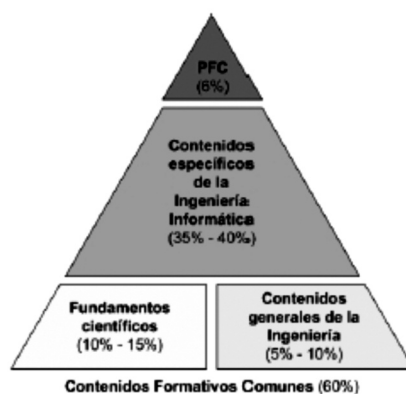
- Impulsar en las universidades españolas la realización de estudios y supuestos prácticos para el diseño de planes de estudio y de títulos oficiales de grado adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior.
- Elaborar un Libro Blanco del título que recoja el resultado del estudio o supuesto práctico. Dicho estudio, editado por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, será remitido a la Dirección General de Universidades (MECD) y al Consejo de Coordinación Universitaria para su consideración.

La Conferencia de Decanos y Directores de Informática de España (CODDI), constituida por los responsables de la totalidad de las escuelas y facultades que imparten estudios conducentes a las titulaciones de Ingeniería en Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión o Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, tanto públicas como privadas, lleva años trabajando en el tema del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior y el impacto de la Declaración de Bolonia en los estudios de Informática en España. En la Conferencia celebrada en Valencia en junio de 2003, el tema principal fue “Los estudios de informática y la convergencia europea” y en la misma se consideró la posibilidad de participar en la convocatoria del Programa de Convergencia Europea de la ANECA “Ayudas para el Diseño de Planes de Estudio y Títulos de Grado”, para desarrollar el Libro Blanco de las titulaciones de informática que permita la adaptación de las carreras de nuestro ámbito al nuevo marco del espacio europeo de educación superior.

La esencia fundamental del trabajo desarrollado se puede resumir en los siguientes puntos:

1. Una única titulación de Grado denominada Ingeniería en Informática, dentro de la propuesta de estructuración organizada en dos ciclos (Grado y Máster). El título de Ingeniero en Informática comportará competencias profesionales plenas para el ejercicio de la profesión. La formación que proporcionará el Grado será de carácter generalista.
2. Los estudios de Grado constarán de 240 créditos ECTS y estarán organizados en 4 años. Entre los contenidos formativos fundamentales del Grado, se considera que debe integrarse en los estudios la realización de un Proyecto Fin de Carrera, que integre los conocimientos adquiridos durante los estudios y aproxime al estudiante a casos reales de la profesión, así como contenidos transversales que potencien habilidades propias del ejercicio de la profesión de ingeniero.
3. Se considera que los Contenidos Formativos Comunes de la titulación deben representar un 60% de la carga de los estudios, incluyendo la carga asignada al Proyecto Fin de Carrera, dejando el 40% restante para materias que serán determinadas discrecionalmente por cada Universidad.

4. El Máster estará destinado a la especialización profesional de los Ingenieros en Informática, o bien a su preparación para la investigación. El número de titulaciones de Máster debe ser el suficiente para cubrir la demanda de formaciones especializadas en cada momento. Los estudios de Máster constarán de entre 60 y 120 créditos ECTS. El Máster deberá permitir el acceso a la realización de la tesis doctoral con el objeto de obtener el grado de Doctor.
5. Poseemos una estructura universitaria de buen nivel y con una alta potencialidad de desarrollo. Nuestros titulados son reconocidos como competentes y trabajadores, con un gran nivel conceptual y profesional, aunque con algunas carencias en el ámbito de las competencias transversales que deben mejorarse con urgencia. Nuestros programas están sobrecargados y precisan de una reflexión muy profunda que permita mejorar las formas de trabajo, tanto del estudiante como del profesor, y aprovechar convenientemente los recursos globales de forma sensata.
6. Las nuevas formas de aprendizaje exigen un esfuerzo extraordinario en todas las dimensiones. Adaptación de estudiantes y profesores, de materiales docentes, de forma de trabajo, de formas de evaluación, de formas de relación, de espacios docentes, de laboratorios dedicados, de prácticas en empresa bien articuladas y controladas y de un largo etcétera sobre el que planea la sombra de una enorme colisión si no se trabaja de forma decidida sobre los aspectos docentes de la actividad del profesorado. La dedicación a la docencia ha de venir reconocida de forma clara y ha de ser válida en los procesos de promoción del profesorado, en paralelo a los méritos provenientes de otras muchas fuentes.



Los objetivos del título de grado en Ingeniería en Informática son:

- Las personas que han obtenido el título de Ingeniería en Informática son profesionales con una formación amplia y sólida que les prepara para dirigir y realizar las tareas de todas las fases del ciclo de vida de sistemas, aplicaciones y productos que resuelvan problemas de cualquier ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, aplicando su conocimiento científico y los métodos y técnicas propios de la ingeniería.
- Con carácter general, el Ingeniero en Informática está capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI.
- Por su formación, tanto en su base científica como tecnológica, las personas tituladas en Ingeniería en Informática se caracterizan por:
 1. Estar preparadas para ejercer la profesión, teniendo una conciencia clara de su dimensión humana, económica, social, legal y ética.
 2. Estar preparadas para, a lo largo de su carrera profesional, asumir tareas de responsabilidad en las organizaciones, tanto de contenido técnico como directivo, y de contribuir en la gestión de la información y en la gestión del conocimiento.
 3. Tener las capacidades requeridas en la práctica profesional de la ingeniería: ser capaces de dirigir proyectos, de comunicarse de forma clara y efectiva, de trabajar en y conducir equipos multidisciplinares, de adaptarse a los cambios y de aprender autónomamente a lo largo de la vida.

4. Estar preparados para aprender y utilizar de forma efectiva técnicas y herramientas que surjan en el futuro. Esta versatilidad les hace especialmente valiosos en organizaciones en las que sea necesaria una innovación permanente.
5. Ser capaces de especificar, diseñar, construir, implantar, verificar, auditar, evaluar y mantener sistemas informáticos que respondan a las necesidades de sus usuarios.
6. Tener la formación de base suficiente para poder continuar estudios, nacionales o internacionales, de Máster y Doctorado.

La propia evolución de la profesión del Ingeniero en Informática, no sólo sugiere el enfoque generalista de la titulación - como así lo demandan las empresas y empleadores-, sino que nos aconseja un enfoque más global de los perfiles profesionales de forma que su definición pueda estar sometida a la referida revisión periódica. Por ello el Libro Blanco evita concluir que los perfiles profesionales son un conjunto cerrado e inamovible y se ha optado por proponer únicamente tres grandes perfiles que abarcan lo que hoy en día es la profesión del Ingeniero en Informática, pero indudablemente es recomendable una revisión periódica de los mismos sobre la base de presumibles renovaciones fruto de la rápida y divergente evolución de las disciplinas propias de la Informática.

Los tres grandes perfiles profesionales que responden a las tendencias profesionales y que pretenden abarcar las diferentes propuestas existentes dentro de la amplitud y diversidad de perfiles, como se desprende tanto del informe de la Conferencia de la Profesión de Ingeniero e Ingeniero Técnico en Informática COPIITI, como de la propuesta de perfiles profesionales del consorcio Career Space así como del análisis que se realiza en el prólogo del “Computing Curricula 2001” de la “Association for Computing Machinery” (ACM) y el “Institute of Electrical and Electronics Engineers” (IEEE) son¹:

- Perfil profesional de desarrollo de software
- Perfil profesional de sistemas y redes
- Perfil profesional de tecnología de la información

1.3. LA ENSEÑANZA DE LA INFORMÁTICA

La enseñanza de la informática se centraliza en la especificación de un currículo apropiado elaborado por diversas instituciones como los organismos profesionales IEEE [IEEE83] y ACM [ACM68], [ACM79]. Informes elaborados conjuntamente por ambas asociaciones perfilan el currículo del informático [A-I91] y [A-I01]. Así, el ACM Education Board y la IEEE Computer Society publicaron (15 de diciembre de 2001), una nueva propuesta dividida en cuatro volúmenes: “Computer Science”, “Computer Engineering”, “Software Engineering” e “Information Systems”. En ellos se destaca los cambios en la disciplina producidos como resultado del auge de las redes de comunicaciones e Internet: sistemas empotrados y distribuidos, interoperatividad, programación orientada a objetos, desarrollo de interfaces de programación de aplicaciones sofisticadas, seguridad y criptografía, etc. Cabe también destacar la inclusión de conocimientos orientados a la actividad profesional mediante mecanismos de cursos de proyectos, cursos sobre ética profesional y legislación, cursos de prácticas en empresas, cursos de desarrollos software en equipo, etc.

También la propuesta de “International Federation for Information Processing” (IFIP) conjuntamente con la de UNESCO organiza el conocimiento en módulos y propone unos objetivos y unos contenidos adecuados para conseguirlos, reafirmando la constante evolución que las tecnologías de la información están experimentando y reúne, bajo el término de “informatics” a todo un conjunto de dominios relacionados con la nueva disciplina [IF-U84], [IF-U00].

Según estas propuestas:

- Los estudiantes deben aprender a integrar teoría y práctica para reconocer la importancia de la abstracción y apreciar el valor de un buen diseño.
- Hay que preparar a los estudiantes para que se adapten con rapidez a las constantes innovaciones tecnológicas.
- Como la informática es una disciplina integrada, es necesario que los programas de estudio resalten los aspectos prácticos junto con los contenidos teóricos.

¹ Una descripción más detallada de los mismos se puede encontrar en el Libro Blanco.

1.4. LA INGENIERÍA INFORMÁTICA EN LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

En el plan de estudios conducente al título de *Ingeniero en Informática* de la Universidad de Alicante, impartido en la Escuela Politécnica Superior, [BOE núm. 230, de 25 de septiembre de 2001] se establecen las siguientes asignaturas para primer curso, con un total de 67,5 créditos:

- Álgebra (6 créditos)
- Cálculo Infinitesimal (9 créditos)
- Estadística (6 créditos)
- Fundamentos de Programación I (6 créditos)
- Fundamentos de Programación II (6 créditos)
- Fundamentos Físicos de la Informática (10,5 créditos)
- Informática Básica (12 créditos)
- Lógica Computacional (6 créditos)
- Matemática Discreta (6 créditos)

Si asumimos el número de horas mínimo para un crédito del Real Decreto, obtenemos un total de 1.687,5 horas anuales de trabajo (25 horas/crédito x 67,5 créditos) que entra dentro de la orquilla planteada en el mismo (entre 1.500 y 1.800 horas al año).

Asignatura	Créditos	Horas
Álgebra	6	150
Cálculo Infinitesimal	9	225
Estadística	6	150
Fundamentos de Programación I	6	150
Fundamentos de Programación II	6	150
Fundamentos Físicos de la Informática	10,5	262,5
Informática Básica	12	300
Lógica Computacional	6	150
Matemática Discreta	6	150
	67,5	1.687,5

1.5. EL PROGRAMA DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA

Este trabajo se enmarca en la convocatoria del Programa de Redes de Investigación en Docencia Universitaria ECTS 2004 del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) y del Vicerrectorado de Convergencia Europea y Calidad de la Universidad de Alicante. El objetivo de esta convocatoria es conformar un espacio de desarrollo e investigación docente, a través de redes colaborativas de profesores de la Universidad de Alicante, con la finalidad de iniciar experiencias investigadoras facilitadoras del proceso de implantación del sistema europeo de créditos.

La nueva definición de crédito implica una profunda reestructuración de la docencia universitaria en lo concerniente al diseño del programa, metodología, plan de actividades y trabajo del alumno y modelo de evaluación. Ante esta propuesta de renovación universitaria, el Vicerrectorado de Convergencia Europea y Calidad y el ICE han diseñado y convocado el Programa de Redes de Investigación en Docencia Universitaria con la temática ECTS.

Las redes creadas deberán trabajar en la adecuación de sus programas y docencia a la normativa del proceso de Convergencia Europea (créditos ECTS) a través de un proyecto de investigación docente, bien *proyectos Pre-acción* cuya finalidad sea elaborar el mapa de competencias -conocimientos, capacidades y destrezas- que configuren la materia o cuya propuesta de investigación se centre en el diseño de la guía docente de las asignaturas siguiendo la orientación ECTS, o bien *proyectos Acción*, conformados por redes en las que el proceso de investigación tenga como objetivo la implementación de metodologías conformes con los ECTS, que constituyan una mejora de la calidad y el rendimiento del aprendizaje de los alumnos.

2. FUNDAMENTOS DE LA EXPERIENCIA

Este proyecto ha realizado, a lo largo de los cursos 2003/2004 y 2004/2005, un estudio práctico y un análisis de los resultados para estimar el valor de los créditos europeos en la titulación de Ingeniería en

Informática impartida en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante. Para ello se planteó un estudio comparativo:

- del esfuerzo que debe realizar el estudiante, estimado a priori por el profesor en la programación y planificación de su asignatura,
- y del esfuerzo real dedicado por el estudiante para poder alcanzar los objetivos de la asignatura, estimado a posteriori.

Así, el objetivo principal de este grupo de trabajo ha sido definir y planificar el primer curso de Ingeniería Informática en el que se aplique el sistema de créditos ECTS. Para ello se ha elaborado un estudio que contiene recomendaciones sobre:

- Valoración en créditos ECTS de las asignaturas de primero de Ingeniería Informática.
- Adaptación en su caso del programa de las asignaturas de primero de Ingeniería Informática para adecuarse al número de créditos ECTS de un curso.
- Adaptación de la metodología educativa de estas asignaturas a un sistema con uso de créditos ECTS.
- Evaluación de las distintas necesidades para la puesta en marcha de un grupo en el que se apliquen estas propuestas.

Todo ello, no de forma individual para una asignatura en particular (visión sesgada de cada profesor) si no para un curso completo. Partimos de la base de que el estudiante es un recurso limitado (unas 1.600 horas anuales) y compartido por todos los profesores de un mismo curso, de forma que una sobreutilización del recurso por parte de una asignatura siempre irá en detrimento de otra. Es por tanto fundamental la tarea de coordinación. En este caso se va a realizar para primer curso de la Ingeniería en Informática impartida en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante.

3. DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA

El Espacio Europeo de Educación Superior demanda un modelo de enseñanza que implicará una reorganización conceptual de los sistemas educativos para adaptarse a los nuevos modelos de formación centrados en el trabajo de los estudiantes y que entrañará un nuevo enfoque sobre métodos docentes. El profesor deberá realizar la programación de la asignatura pensando en el nuevo modelo.

Además, como se puede comprobar, el nuevo sistema de créditos europeo no sólo implica un cambio conceptual que afecta al estudiante sino que va a afectar también al profesor, debiendo considerarse una nueva fórmula para calcular la dedicación del profesorado. No se deberá tener en cuenta sólo las horas de docencia presenciales y tutorías, ya que los profesores tendrán que invertir mayor tiempo en la preparación de sus asignaturas y en la atención personalizada de los estudiantes.

3.1. ESCENARIOS

En este apartado haremos simulaciones de los distintos escenarios de organización docente y medida del esfuerzo del estudiante y del trabajo del profesor con los que nos podemos encontrar. Dichas simulaciones se han implementado en hojas de cálculo (en Excel) lo que nos permite fácilmente plantear distintos escenarios. Como ejemplo, incluimos en esta memoria tres tablas: la correspondiente al Plan de Estudios y al Plan de Organización Docente actual, un cálculo del número de horas de trabajo en la situación actual y una simulación de un posible escenario para la nueva situación. Se pueden realizar múltiples simulaciones modificando los parámetros de entrada, pudiendo adaptarse a las circunstancias. Como se puede comprobar, cualquier cambio en los parámetros se traduce en un incremento de necesidades, tanto de profesores como de espacios.

Plan de estudios y Plan de Organización Docente actual: en el siguiente cuadro aparece la carga en créditos de las distintas asignaturas, troncales y obligatorias, de primer curso de Ingeniería en Informática, lo que conforma un total de 67,5 créditos, que según la medida actual de los créditos se transformaría en 675 horas de clases (presenciales). También aparece la carga en créditos del Plan de Organización Docente (POD), que asciende a 400,5 créditos, teniendo en cuenta que hay 3 grupos de teoría y 9 grupos de prácticas (grado de experimentalidad 4, lo que permite desdoblarse cada grupo de teoría en 3 de prácticas).

Plan Estudios - POD											
	GRUPOS	LC	ALG	CI	EST	FP1	FP2	FFI	IB	MD	TOTAL
Créditos teoría		3	3	3	4,5	3	3	3	6	6	34,5
Créditos prácticas		3	3	3	4,5	3	3	3	4,5	6	33
Totales PE		6	6	6	9	6	6	6	10,5	12	67,5
Clase teórica	3	9	9	13,5	9	9	9	18	18	9	103,5
Clase práctica	9	27	27	40,5	27	27	27	40,5	54	27	297
Totales POD		36	36	54	36	36	36	58,5	72	36	400,5

Créditos actuales 10 horas/crédito
 Créditos europeos 60 créditos/año x 25-30 horas/crédito = 1500-1800 horas/año

Escenario actual: en el siguiente cuadro aparece el número de horas de trabajo de los estudiantes, en caso de mantenerse la estructura actual y aplicando los coeficientes de cálculo para las horas no presenciales de 1,5 para las clases de teoría y 2 para el trabajo de prácticas. Hay que tener en cuenta que el trabajo de prácticas en informática consiste fundamentalmente en programación (escritura de código en un lenguaje de programación), lo que representa horas de trabajo del estudiante fuera de clase. En este supuesto, el número total de horas que debe dedicar un estudiante para el curso de primero de ingeniería en Informática sería de 1.885,5 horas, lo que entra en los cálculos de la nueva medida del esfuerzo del estudiante (entre 1.600 y 1.800 horas). Calculando el POD para 3 grupos de teoría y 9 de prácticas, necesitaríamos cubrir 4.005 horas, de forma que si asumimos que un profesor a tiempo completo imparte 220 horas al año resulta que necesitaríamos 18,2 profesores a tiempo completo para cubrir la docencia.

PARÁMETRO	VALOR
Coefficiente trabajo teoría	1,5
Coefficiente trabajo prácticas	2
Coefficiente grupo pequeño	1,5

DEDICACIÓN ESTUDIANTE											
ACTIVIDAD	LC	ALG	CI	EST	FP1	FP2	FFI	IB	MD	Otra	TOTAL
Clase teórica	30	30	45	30	30	30	60	60	30	0	345
Clase práctica	30	30	45	30	30	30	45	60	30	0	330
Actividades grupo pequeño	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tutoría individual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estudio teoría	45	45	68	45	45	45	90	90	45	0	517,5
Trabajos prácticas	60	60	90	60	60	60	90	120	60	0	660
Trabajos grupo pequeño	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exámenes	3	3	6	3	3	3	3	6	3	0	33
Horas con profesor	63	63	96	63	63	63	108	126	63	0	708
Horas sin profesor	105	105	158	105	105	105	180	210	105	0	1177,5
Totales	168	168	254	168	168	168	288	336	168	0	1885,5

DEDICACIÓN DOCENTE												
ACTIVIDAD	GRUPOS	LC	ALG	CI	EST	FP1	FP2	FFI	IB	MD	Otra	TOTAL
Clase teórica	3	90	90	135	90	90	90	180	180	90	0	1035
Clase práctica	9	270	270	405	270	270	270	405	540	270	0	2970
Actividades grupo pequeño	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tutoría individual	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estudio teoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trabajos prácticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exámenes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales		360	360	540	360	360	360	585	720	360		4005

Número profesores a tiempo completo 18,2
Horas crédito 31,4

Escenario simulado: en el siguiente cuadro aparece una simulación de un hipotético escenario en el cual se asume que la organización docente se realiza en base a tres tipos de actividades básicas: **clases de teoría, clases de prácticas y actividades en grupos pequeños/ tutorías docentes**. En este momento disponemos de 210 alumnos en la titulación de Ingeniero en Informática, estos son los números que también consideramos en este estudio. El estudiante debe dedicar 1,75 horas por su cuenta por cada hora

de teoría, 2 horas de trabajo por cada hora de prácticas y 0,25 horas por cada hora de trabajo en grupo pequeño. Con estos parámetros, el estudiante deberá dedicar un total de 1.736,5 horas al curso completo (así entra ya de lleno en la nueva propuesta de créditos europeos). Si seguimos asumiendo 3 grupos de teoría y 9 de prácticas e incorporamos 18 grupos pequeños, tenemos unas necesidades de POD de 5.430 horas, lo que representa 24,7 profesores a tiempo completo. Hay un incremento de 6,5 profesores a tiempo completo (24,7-18,2). Además para atender a estos grupos pequeños necesitaríamos 2,7 aulas de tamaño adecuado, utilizadas 6 horas al día, 5 días a la semana durante las 30 semanas del curso.

PARÁMETRO	VALOR
Coficiente trabajo teoría	1,75
Coficiente trabajo prácticas	2
Coficiente grupo pequeño	0,25

DEDICACIÓN ESTUDIANTE											
ACTIVIDAD	LC	ALG	CI	EST	FP1	FP2	FFI	IB	MD	Otra	TOTAL
Clase teórica	30	30	45	30	30	30	60	60	30	0	345
Clase práctica	15	15	30	15	15	15	30	45	15	0	195
Actividades grupo pequeño	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	135
Tutoría curso										1	1
Estudio teoría	52,5	52,5	79	53	52,5	53	105	105	52,5	0	603,75
Trabajos prácticas	30	30	60	30	30	30	60	90	30	0	390
Trabajos grupo pequeño	3,75	3,75	3,8	3,8	3,75	3,8	3,8	3,8	3,75	0	33,75
Exámenes	3	3	6	3	3	3	3	6	3	0	33
Horas con profesor	63	63	96	63	63	63	108	126	63	1	709
Horas sin profesor	86,25	86,25	143	86	86,3	86	169	199	86,3	0	1027,5
Totales	149,25	149,25	239	149	149	149	277	325	149	1	1736,5

DEDICACIÓN DOCENTE												
ACTIVIDAD	GRUPOS	LC	ALG	CI	EST	FP1	FP2	FFI	IB	MD	Otra	TOTAL
Clase teórica	3	90	90	135	90	90	90	180	180	90	0	1035
Clase práctica	9	135	135	270	135	135	135	270	405	135	0	1755
Actividades grupo pequeño	18	270	270	270	270	270	270	270	270	270	0	2430
Tutoría curso	210										210	210
Estudio teoría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trabajos prácticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exámenes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales		495	495	675	495	495	495	720	855	495		5430

Número profesores a tiempo completo	24,7
Horas crédito	28,9
Aulas grupo pequeño	2,7

3.2. COMPETENCIAS

3.2.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales distinguiremos entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

a) Habilidades cognitivas:

- cCIC1: Conocer y entender las relaciones que mantiene la asignatura con el resto de asignaturas de la titulación de informática a partir de la introducción explícita en clase de ejemplos y comentarios aprovechando puntos relevantes del temario.
- cCIC2: Conocer y comprender algunas de las capacidades, aptitudes y conocimientos que la asignatura aporta para el desarrollo de los diversos perfiles profesionales, ayudándose de la introducción explícita en clase de ejemplos y comentarios en puntos relevantes del temario.

b) Capacidades metodológicas:

- cCIM1: Ser capaz de tomar decisiones de manera razonada.
- cCIM2: Capacidad de análisis y síntesis.
- cCIM3: Ser capaz de manejar la bibliografía relacionada con la asignatura.

c) Destrezas tecnológicas:

- cCIT1: Habilidades básicas de consulta de la red informática para la obtención y manejo de información relacionada con la asignatura.

d) Destrezas lingüísticas:

- cCIL1: Adquirir y utilizar con fluidez un buen lenguaje científico, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones de fenómenos o experimentos.
- cCIL2: Conocer y utilizar la terminología usual de la asignatura, tanto en castellano y/o en valenciano, y conocer dicha terminología en inglés.

3.2.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se han dividido en competencias para tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

Competencias para tareas colaborativas:

- cCIPTC1: Ser capaz de realizar opcionalmente un trabajo en equipo de ampliación de la materia estudiada en cada asignatura.
- cCIPTC2: Ser capaz de trabajar en equipo para resolver cuestiones y problemas relacionados con la materia estudiada en cada asignatura.

Compromiso con el trabajo:

- cCIPTR1: Se ha de definir un plan de trabajo en el que el volumen de trabajo de todos los miembros del equipo sea similar.
- cCIPTR2: Una vez finalizado el trabajo, todos los miembros del grupo deben conocer en profundidad todo el desarrollo realizado.
- cCIPTR3: Se debe cumplir el plazo de entrega de dichos trabajos.
- cCIPTR4: Es importante adquirir un compromiso ético entre todos los componentes del grupo.

3.2.3. Competencias sistémicas:**Integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones:**

- cCS1: Capacidad de aplicar los conocimientos, métodos y algoritmos vistos en cada asignatura a situaciones y problemas concretos del área de informática y de otras disciplinas relacionadas.
- cCS2: Capacidad de aprender y aplicar, de forma autónoma e interdisciplinar, nuevos conceptos y métodos relacionados con cada asignatura.
- cCS3: Motivación por la calidad y por la creatividad.
- cCS4: Capacidad de adoptar el protocolo dado por el método científico en el planteamiento y realización de trabajos diversos tanto a nivel académico como profesional.
- cCS5: Capacidad de asimilación y adaptación a la evolución del estado del arte en el ámbito de desarrollo profesional (adaptación a nuevas situaciones).

3.3. PRERREQUISITOS

La procedencia de los alumnos que acceden a la E.P.S. debe ser tenida en cuenta, pues determina no sólo los conocimientos de matemáticas que podrán suponerse conocidos a la hora de diseñar los programas de las asignaturas del área, sino también la madurez y los tipos de metodologías y hábitos de trabajo intelectual que pueden esperarse en los alumnos.

A los estudios de carreras exclusivamente de primer ciclo, como son las Ingenierías Técnicas en Informática (de Gestión y de Sistemas), se puede acceder tras superar el Bachillerato establecido en la LOGSE, la Formación Profesional de segundo grado o los actuales Ciclos Formativos de grado superior en una especialidad afín a los estudios a seguir, mediante las Pruebas de Acceso para mayores de 25 años, como consecuencia del traslado desde otras Escuelas Universitarias, Escuelas Técnicas Superiores o Facultades o mediante la posesión de un título de diplomatura o licenciatura. También es posible el acceso de estudiantes extranjeros, a los que se supondrá asimilados en conocimientos a cualquiera de los estudiantes de las opciones actualmente existentes en nuestro país.

En la actualidad, la opción mayoritaria de acceso a la E.P.S. es la de Bachillerato. En las carreras de primer ciclo suele cubrirse el treinta por ciento de plazas reservadas para alumnos de Formación Profesional. Vemos, por tanto, que el acceso a los estudio es muy variado y en consecuencia requerirá, de cada asignatura, un estudio detallado de los prerrequisitos necesarios y un plan de actuación para la consecución de los mismos.

3.4. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

3.4.1. Metodología docente

Para presentar la metodología docente que vamos a seguir en esta titulación hemos tenido en cuenta, por un lado, la convergencia de los nuevos planes de estudios que se encaminan a potenciar una mayor creatividad en las aulas, más que a aprender por aprender conocimiento. También sabemos que en ella están involucrados tanto profesores como alumnos universitarios de la ingeniería informática.

Partiendo de que para elaborar una didáctica apropiada es imprescindible la integración del conocimiento de la materia, del conocimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y del conocimiento de la práctica docente. Creemos además que nuestra labor como profesores hacia los alumnos debe ser la de enseñarles a aprender a aprender, porque según la reflexión de Montaigne:

“es mejor una mente bien ordenada que otra muy llena. /.../ Una mente bien formada es una mente apta para organizar los conocimientos y de este modo evitar su acumulación estéril”².

Según esto debemos preparar a los alumnos para que sean profesionales que sepan adaptarse a las nuevas técnicas y actividades informáticas cuando terminen sus estudios universitarios.

Por eso pensamos que los profesores debemos:

- Hacer un diagnóstico de los conocimientos previos de los estudiantes.
- Presentar un modelo de aprendizaje activo mediante actividades como las técnicas de grupo, el uso de la pregunta y participación en clase, enseñar a aprender, tutorías y debates, y discusiones.
- Preparar material que le sirva al alumno para desarrollar los temas a partir de conocimientos previos (o no).
- Desarrollar trabajos para que el alumno aprenda a aprender desarrollando habilidades metacognitivas.
- Hacer entender al alumno que el sistema de créditos europeo se basa en medir el trabajo del estudiante fomentando a que éste se haga responsable de su propio aprendizaje.

Por consiguiente, el alumno tiene que:

- Gestionar y controlar su propio aprendizaje porque se convierte en responsable de su propio aprendizaje.
- Desarrollar un espíritu crítico y una actitud abierta ante los cambios científico-técnicos de su especialidad, con curiosidad intelectual y rigor científico.
- Fomentar actitudes y adquirir técnicas para un eficaz trabajo en equipo.
- Basar en criterios deontológicos su futuro comportamiento profesional.
- Valorar el sentido humanístico de la ciencia y la técnica como resultado del esfuerzo de generaciones anteriores, que debe servir para resolver los problemas del hombre actual y futuro.
- Estimular el perfeccionamiento profesional y la formación continuada.

Como sabemos, hoy día en la universidad, la metodología más usada para la transmisión del conocimiento se hace mediante la lección magistral debido a que los grupos teóricos siguen siendo numerosos. Esta técnica tiene sus “pros” y sus “contras”, porque por un lado proporciona información de forma rápida, da seguridad al alumno, facilita la comprensión de temas complejos, etc., pero en su contra tiene que la información se transmite con la palabra del profesor, favorece la pasividad del alumno y tiene falta de control en el aprendizaje.

Los nuevos paradigmas docentes propugnan los modelos educativos que propician el pensamiento creativo, enseñando a aprender por encima de enseñar conocimientos. Nos proponemos diseñar un modelo, en el que la clase magistral tiene un papel importante pero no exclusivo en la transmisión de conocimientos. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas de laboratorio y las actividades en grupos pequeños que jugarán un papel fundamental. Concretamente, las actividades que se proponen son las siguientes:

- **Clases de teoría con apoyo de material audiovisual:** según las investigaciones al respecto, la lección magistral, en comparación con otros métodos, es la técnica más eficaz y económica de trans-

2 Edgar Morin, *La mente bien ordenada*, páginas 25 y 29.

mitir y sintetizar información de diversas fuentes. Por ello ocupa un lugar destacado en la docencia universitaria. De todas formas, este método tiene serios defectos como la reducción de las fuentes de información a las palabras del profesor, la suposición de que lo que se enseña es siempre asimilado, la pasividad que promueve, la falta de uniformidad en el ritmo de aprendizaje, o la dificultad de reflexionar mientras se está dedicado a la toma de apuntes. La estructura típica de una clase expositiva de este tipo será la siguiente: en primer lugar se hará una introducción en la que se presentan brevemente los objetivos de la exposición y los contenidos a tratar. Con el fin de proporcionar el contexto adecuado, en la presentación se hará referencia al material expuesto en clases precedentes, de forma que se clarifique la posición de dichos contenidos en el marco general de la asignatura. A continuación se desgranarán los contenidos objeto de estudio, incluyendo exposiciones narrativas, desarrollos formales que proporcionen los fundamentos teóricos, e intercalando ejemplos y ejercicios, que ilustren la aplicación de los contenidos expuestos. Se resaltarán los elementos importantes, de forma que sea fácil distinguir lo relevante de los aspectos periféricos. Finalmente, los conceptos introducidos serán resumidos, y se elaborarán las conclusiones, incluyendo una valoración de en qué medida se han alcanzado los objetivos propuestos al principio del tema. Quizás, de los defectos que se le atribuye a la clase magistral, el mayor de ellos sea que refuerza la actitud pasiva. Para favorecer la participación estas clases se complementarán con las siguientes técnicas:

- Uso de material de apoyo tales como apuntes o transparencias. No obstante, el uso de transparencias será moderado, a pesar de su atractivo visual y la estructuración que proporciona al curso, ya que utilizando transparencias, existe la posibilidad de acelerar el ritmo de la clase, con la consiguiente disminución de la eficiencia del aprendizaje. La combinación de medios de apoyo a la presentación que se propone es la utilización de transparencias (con retroproyector o cañón proyector) con contenido general para resaltar la estructura que articula los conceptos propuestos y que servirán de guión de las clases teóricas, la pizarra para los desarrollos detallados y ejemplos aclaratorios, y la proyección con cañón para realizar demostraciones prácticas.
- Se facilitará la resolución de dudas en clase mediante preguntas directas al profesor. Sucede a menudo que las dudas son compartidas por una proporción alta de la clase, pero, sin embargo, es difícil conseguir romper el prejuicio de que una pregunta revela las limitaciones de la persona que la hace y no la dificultad intrínseca en la comunicación y asimilación de ciertos conceptos. Con el fin de animar a la participación y crear un clima de confianza, en el que ninguna pregunta sea desdeñada como trivial o irrelevante, a lo largo del curso se programarán varias tutorías en grupos reducidos.
- Se comentarán los errores más comunes que se cometen al ir adentrándose en la asignatura. Aprender de los errores tanto propios como ajenos es siempre una buena estrategia.
- Se harán preguntas a los estudiantes involucrando a otros estudiantes en las respuestas. Este pequeño ejercicio fuerza a abandonar una actitud de receptor de información a una posición de colaboración en la exposición.
- Se propondrá al final de algunas clases un pequeño ejercicio que haga referencia a los conceptos introducidos en la clase o a los que se introducirán en la clase siguiente. Este ejercicio puede ser resuelto en la clase siguiente por algún estudiante voluntario, o por el profesor, y puede servir para motivar una incursión en algún tema de interés.
- **Actividades en grupos pequeños:** estas actividades estarán relacionadas con la realización de problemas y cuestiones teórico-prácticas vinculadas con la asignatura. Su objetivo será reforzar y aplicar los conceptos básicos a situaciones reales concretas y fomentar la capacidad de análisis, síntesis y autoevaluación del alumnado. El método empleado en estas clases intentará fomentar el trabajo colaborativo. Estas actividades deben considerarse como una extensión de la teoría, por lo que no deben contemplarse como una unidad aparte. Se compaginarán con temas teóricos con el fin de proporcionar el adecuado dinamismo a la explicación y en ellas, va a resultar fundamental la aplicación de técnicas de dinámica de grupos activos.
- **Prácticas de laboratorio:** la importancia de la práctica en unos estudios de informática es crucial. El trabajo personal en los laboratorios de computación permite fijar los conocimientos que

se han adquirido en las clases expositivas y mediante el material de apoyo. Las prácticas se realizan de forma individual siempre que es posible y como máximo en grupos de dos personas.

- **Trabajos complementarios:** como extensión de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos se propondrán trabajos complementarios de realización voluntaria que pueden incidir en la nota final de la asignatura.
- **Tutorías:** el alumnado tiene a su disposición unas horas de tutorías en las cuales puede consultar cualquier duda relacionada con la organización y planificación de la asignatura, así como dudas concretas sobre el contenido de la asignatura. Además de dichas tutorías individualizadas, se programarán varias tutorías en grupo, una para cada bloque de la asignatura correspondiente.

3.4.2. Estrategias de aprendizaje

Junto a los medios tradicionales como las transparencias, apuntes y presentaciones por ordenador, las páginas web y el campus virtual ofrecen innumerables posibilidades que no hay que dejar pasar. Se propone la elaboración, para cada asignatura, de una página web que incluya información que el alumno necesite. Es recomendable que dicha información recoja aspectos relativos a novedades sobre la asignatura, información sobre las clases teóricas y prácticas, información sobre las actividades propuestas, enlaces de interés, etc. El uso de estos métodos será la base de las estrategias de aprendizaje para cada asignatura. No obstante, debido a las diversas perspectivas docentes de cada asignatura, será necesario un estudio detallado de dichas estrategias en el contexto de cada asignatura concreta.

4. TRABAJO DE LAS ASIGNATURAS

Para cada asignatura se ha elaborado una propuesta de guía docente en las que se detallan, entre otros, los objetivos, las competencias, los prerrequisitos, la metodología docente y las estrategias de aprendizaje para cada asignatura concreta. No obstante, al tratarse de asignaturas enmarcadas en un mismo contexto (primer curso de la titulación de Ingeniería en Informática), es obvio que existen ciertos puntos que pueden considerarse comunes no solo a todas las asignaturas sino al perfil de un ingeniero en informática. Dichos puntos comunes se detallan a continuación.

4.1. OBJETIVOS GENERALES

Objetivos instrumentales generales

- cOI1: Aplicar los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas y prácticas de ordenador.
- cOI2: Utilizar con fluidez el software necesario en las prácticas relacionadas con cada asignatura.
- cOI3: Adquirir y emplear un buen lenguaje formal, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones de cualquier proceso.
- cOI4: Conocer y utilizar la terminología usual de cada asignatura.
- cOI5: Adquirir un buen manejo de la bibliografía existente en la asignatura, de forma que se potencia su autosuficiencia a la hora de completar su formación.
- cOI6: Comprender el ámbito de acción de la asignatura dentro de la titulación de Informática y dentro de los perfiles profesionales.

Objetivos interpersonales generales

- cOIP1: Destrezas para la participación responsable: capacidad de coordinación, asistencia, contribuciones al grupo, etc.
- cOIP2: Capacidad de trabajar en equipo adquiriendo y mejorando las habilidades sociales y la inteligencia emocional.
- cOIP3: Comprometerse de forma ética con el trabajo, con el resto de integrantes del grupo y consigo mismo.

Objetivos sistémicos generales

- cOS1: Capacidad de integrar los conocimientos, métodos, algoritmos y destrezas prácticas de cada asignatura para resolver situaciones reales relacionadas con la informática y otras disciplinas relacionadas.
- cOS2: Reforzar el hábito de plantearse interrogantes. Ante un problema deben preguntarse por el

número de soluciones, la relación entre ellas, cómo afectaría en las condiciones iniciales alguna modificación, etc.

- cOS3: Capacidad de aplicar y relacionar, de forma autónoma, los contenidos de cada asignatura de forma interdisciplinar.
- cOS4: Adquirir una comprensión del método científico, a través de diversas actividades realizadas en la asignatura, y asimilar su importancia como manera de pensar y actuar en su labor de científico e ingeniero, fomentando su capacidad de abstracción y su espíritu crítico.

2. GUÍA DOCENTE DE ÁLGEBRA

Joan Josep Climent Coloma
José Requena Ruiz
Javier Montoyo Bojo
José Francisco Vicent Francés

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. PERFIL DE LOS CRÉDITOS DE LA MATERIA. ADECUACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL Y ACADÉMICO DE LA TITULACIÓN

En las propuestas curriculares iniciales de ACM, [ACM68] y [ACM78] se plantean una serie de asignaturas complementarias de contenido matemático que forman un conjunto de correquisitos necesarios para cualquier titulado superior en informático. Se trata de: Técnicas Analíticas y Algebraicas, Lógica, Matemáticas Finitas, Álgebra Lineal, Combinatoria, Teoría de Grafos, Métodos de Optimización, Probabilidad, Estadística, etc.

En las propuestas curriculares [IEEE83] se propone un conjunto de áreas centrales o básicas que deben incluirse en todos los programas y que no están sujetas a cambios demasiados rápidos en sus contenidos, estas materias deben proporcionar una base amplia sobre los principios de la ingeniería informática y es necesario que cubran con profundidad los aspectos básicos del hardware y software.

En la propuesta curricular [IF-U84] se proponen seis niveles, de manera que cada nivel las asignaturas propuestas son requisito para asignaturas del nivel superior y dependen de asignaturas del nivel inferior. Los primeros niveles incluyen asignaturas básicas, mientras que conforme se avanza en el programa los contenidos se van haciendo más específicos. Las matemáticas aparecen en distintos niveles

Nivel 1: Estructuras discretas, Álgebra lineal, Cálculo.

Nivel 2: Probabilidad y Estadística, Métodos Numéricos.

Nivel 4: Lógica Matemática.

Nivel 6: Criptografía

Durante el período 1981-84, la Carnegie Mellon University desarrolló un conjunto de recomendaciones con el objeto de regular la situación docente de sus estudiantes de informática. Este currículo se organiza en cuatro niveles y diez materias, una de las cuales es Teoría y Matemáticas.

El documento establece cuatro tipos de materias que configuran la disciplina informática y deben considerarse como campos que deben cubrir cualquier currículo informático.

Dentro de los requerimientos comunes, en el área de computación numérica y simbólica, se propone como objetivo fundamental el estudio de métodos eficientes, precisos y seguros, de resolución de ecuaciones que resultan de los modelos matemáticos.

Además el documento señala los aspectos del área que hacen referencia a los tres paradigmas básicos, destacando dentro de cada uno de ellos los siguientes:

- Teoría: la teoría de números, el álgebra lineal, el análisis numérico, además de los soportes básicos como álgebra, análisis real y complejo, etc.
- Abstracción: modelización matemática, en forma discreta o continua, de problemas físicos; aproximación discreta a problemas continuos, análisis de error regresivo, propagación de errores,

estabilidad en la solución de sistemas lineales y no lineales, método directos e iterativos de resolución de sistemas lineales, etc.

- Diseño: diseño de sistemas de formulación de alto nivel, manejo y diseño de paquetes de librerías de álgebra lineal, no lineal, ecuaciones diferenciales, etc. como LINPACK, EISPACK, etc. Estudio de métodos de mapeo de algoritmos en arquitecturas paralelas específicas como hipercubos, mallas, etc. Manejo de paquetes de manipulación simbólica como REDUCE, MACSYMA, etc.

En [ACM01b] la lista de áreas difiere de la utilizada en el de 1991 añadiendo un área independiente para estructuras discretas con el fin de enfatizar la gran dependencia que tiene la computación de esta materia. Se recomienda que los estudiantes reciban un curso semestral en cada una de las siguientes materias. Matemáticas Discretas, Probabilidad y Estadística, Cálculo, Álgebra Lineal, Teoría de Números, Lógica Simbólica.

Por último, en [ACM91] se remarca la importancia de los contenidos de Ciencia por varios motivos, entre ellos por las aplicaciones científicas que se encontrarán los futuros ingenieros informáticos y el hecho de estar preparado para los avances científicos.

La asignatura de Álgebra cumple con estas recomendaciones, proporcionando al estudiante el rigor necesario en las Ciencias, el conocimiento de la metodología científica y las bases para afrontar otras asignaturas de la carrera.

En [CS04] se enumeran diversos perfiles profesionales relacionados con los estudios de Informática. En la siguiente tabla aparecen éstos perfiles relacionados con la asignatura de Álgebra:

Perfil Titulación	Perfil Asignatura
Desarrollo de software y aplicaciones	Conocimiento de la teoría de conjuntos y sistemas de ecuaciones lineales
Arquitectura y diseño de software	Conocimiento del álgebra de Boole y otras estructuras algebraicas
Diseño multimedia	Conocimiento de las aplicaciones entre conjuntos y relaciones binarias
Ingeniería de comunicación de datos	Conocimiento de las aplicaciones entre conjuntos y álgebra de Boole
Diseño de redes de comunicación	Conocimiento de las aplicaciones entre conjuntos y álgebra de Boole
Asistencia técnica	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas y elaboración de informes
Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas	Conocimiento de la teoría de conjuntos y del álgebra de Boole
Consultoría de empresas de TI	Conocimiento y habilidad en técnicas de planificación
Especialista en sistemas	Conocimiento de la teoría de conjuntos y estructuras algebraicas
Desarrollo de investigación y tecnología	Conocimiento de la teoría de conjuntos y del álgebra de Boole
Dirección de TIC	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas y elaboración de informes

1.2. UBICACIÓN Y RELACIONES EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La asignatura Álgebra forma parte del primer curso de Ingeniería Informática como asignatura troncal que se imparte en el primer cuatrimestre. Los descriptores de dicha asignatura son: teoría de conjuntos, estructuras algebraicas y matrices. Tiene una estrecha relación con varias asignaturas de primer curso a las que nutre (y se nutre) como son:

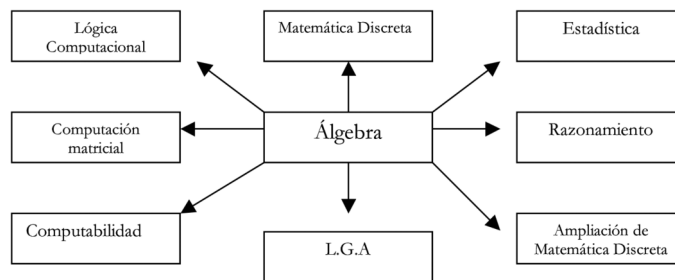
- Lógica Computacional: forma parte del primer cuatrimestre del primer curso de Ingeniería Informática como asignatura obligatoria. Entre sus descriptores se encuentran, lógica de primer orden (sintaxis y semántica) y sistemas de deducción, que son básicos en cualquier razonamiento formal propio de cualquier asignatura con gran componente matemática.
- Matemática Discreta: forma parte del segundo cuatrimestre del primer curso de Ingeniería Informática como asignatura troncal. Sus descriptores son aritmética entera y modular, combinatoria y grafos.
- Estadística: forma parte del segundo cuatrimestre del primer curso de Ingeniería Informática

como asignatura troncal. Los descriptores de dicha asignatura son: estadística descriptiva, probabilidades, métodos estadísticos aplicados. La teoría de conjuntos facilita el estudio de los sucesos aleatorios.

Además de estas relaciones, en cursos superiores existen asignaturas que incluyen temas relacionados con las estructuras algebraicas, y teoría de matrices:

- Ampliación de Matemática Discreta: se ofrece como asignatura optativa para Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: algoritmos, eficiencia y comparación, grafos, redes y flujos y técnicas de codificación numérica. Esta asignatura tiene como prerequisite la asignatura Matemática Discreta impartida en primero.
- Computación matricial: asignatura optativa de segundo curso que estudia métodos directos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, descomposición QR, métodos iterativos. Tiene a Álgebra como prerequisite.
- Razonamiento: se ofrece como asignatura optativa para Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: métodos de razonamiento artificial, razonamiento condicional, razonamiento con incertidumbre y razonamiento temporal. Esta asignatura tiene como prerequisite la asignatura Lógica Computacional impartida en primero.
- Lenguajes, Gramáticas y Autómatas (LGA): es una asignatura troncal de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: máquinas secuenciales y autómatas finitos, gramáticas y lenguajes formales, y redes neuronales.
- Computabilidad: forma parte del segundo curso de Ingeniería Informática como asignatura troncal. Los descriptores de dicha asignatura son: máquinas de Turing y funciones recursivas.

La figura siguiente resume éstas relaciones:



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

2.1.1. Objetivos instrumentales generales

Además de los objetivos instrumentales generales cOI1, cOI2, cOI3, cOI4, cOI5 y cOI6 desarrollados en el capítulo 1 como objetivos comunes a todas las asignaturas, planteamos los siguientes objetivos para la asignatura Álgebra:

- OI1: Entender la teoría básica de conjuntos que posteriormente se usará en otras asignaturas.
- OI2: Comprender e interpretar el concepto de aplicación y su utilidad no sólo en el ámbito matemático sino también informático.
- OI3: Conocer y comprender el concepto de relación binaria, particularizando en las relaciones de equivalencia y de orden.
- OI4: Entender y aplicar los conceptos y métodos de las estructuras algebraicas.
- OI5: Comprender, interpretar, analizar y aplicar los métodos y algoritmos relacionados con la teoría de matrices relativos a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

2.1.2. Objetivos interpersonales generales

Estos objetivos se corresponden con los objetivos interpersonales generales comunes a todas las asignaturas de primer curso. Concretamente, estos objetivos son los objetivos cOIP1, cOIP2 y cOIP3 detallados en el capítulo 1.

2.1.3. Objetivos sistémicos generales

Estos objetivos se corresponden con los objetivos cOS1, cOS2, cOS3 y cOS4 considerados en el capítulo 1, comunes a todas las asignaturas.

2.2. COMPETENCIAS

2.2.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales distinguiremos entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas. Desarrollamos los apartados anteriores por bloques, en los que se divide la asignatura.

a) Habilidades cognitivas:

Aparte de las competencias comunes cCIC1, y cCIC2, se presentan por bloques las siguientes:

Bloques 1 y 2: Álgebra no lineal, estructuras algebraicas

- CIC1: Conocer el léxico, las operaciones y las propiedades básicas de la teoría de conjuntos.
- CIC2: Conocer las operaciones entre conjuntos.
- CIC3: Identificar los conceptos básicos y las propiedades más relevantes de las aplicaciones.
- CIC4: Conocer las particiones y las relaciones de equivalencia y relacionar ambos conceptos.
- CIC5: Conocer las relaciones de orden total y parcial.
- CIC6: Reconocer los elementos notables de un conjunto ordenado.
- CIC7: Comprender y aplicar correctamente el principio de inducción matemática.
- CIC8: Reconocer la estructuras algebraicas en general.
- CIC9: Conocer la estructura de grupo.

Bloque 3: Álgebra Lineal

- CIC10: Conocer las matrices y sus operaciones.
- CIC11: Analizar y resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- CIC12: Resolver sistemas de ecuaciones con ayuda del ordenador, entendiendo los algoritmos usados.
- CIC13: Conocer y usar el algoritmo para el cálculo de la matriz inversa.
- CIC14: Entender la definición de espacio vectorial, sabiendo dar ejemplos.
- CIC15: Entender el concepto de combinación lineal y dependencia de vectores.
- CIC16: Comprender el concepto de aplicación lineal.
- CIC17: Entender el concepto de isomorfismo entre espacios vectoriales.

b) Capacidades metodológicas:

Aparte de las competencias comunes cCIM1, cCIM2 y cCIM3 se presentan por bloques los siguientes:

Bloques 1 y 2: Álgebra no lineal, estructuras algebraicas

- CIM1: Saber establecer relaciones de equivalencia en conjuntos no numéricos.
- CIM2: Aplicar las relaciones de orden, estableciendo diagramas de Hasse y señalando los elementos notables.
- CIM3: Reconocer la estructura de grupo en los conjuntos conocidos desde la enseñanza primaria y formar tablas de grupos finitos.
- CIM4: Expresar las funciones booleanas en las formas canónicas y saber simplificarlas.

Bloque 3: Álgebra lineal

- CIM5: Resolver problemas de crecimiento de poblaciones con ayuda del ordenador.
- CIM6: Establecer la dependencia lineal entre vectores con ayuda del ordenador.
- CIM7: Saber calcular la expresión matricial de una aplicación lineal.

c) Destrezas tecnológicas

Aparte de la común cCIT1 se presentan las siguientes destrezas tecnológicas

- CIT1: Adquisición de fluidez en el paquete MATLAB para el tratamiento de matrices y resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
- CIT2: Conocimiento de los paquetes de aplicaciones más comunes relacionados con el tratamiento de matrices.

d) Destrezas lingüísticas

Aparte de las comunes cCIL1 y cCIL2 se presenta la siguiente destreza lingüística

- CIL1: Adquirir rigor en las exposiciones y demostraciones.

2.2.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se han dividido en competencias para tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

Competencias para tareas colaborativas

Son las competencias comunes cCIPTC1 y cCIPTC2, establecidas en el capítulo 1.

Compromiso con el trabajo

Las competencias relativas al compromiso con el trabajo se refieren a las competencias comunes dadas en el capítulo 1. Más concretamente, estas competencias son las etiquetadas como cCIPTR1, cCIPTR2, cCIPTR3 y cCIPTR4.

2.3. COMPETENCIAS SISTÉMICAS

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones recogidas en el capítulo 1. Dichas competencias se recogen con las etiquetas cCS1 a cCS5.

3. PRERREQUISITOS**3.1. COMPETENCIAS Y CONTENIDOS MÍNIMOS**

- Los estudios preuniversitarios suelen ser suficientes para afrontar la asignatura con garantías ya que se requiere:
- Conocimiento de los conjuntos numéricos N , Z , Q , y R y las operaciones usuales definidas en ellos.
- Conocimiento de los polinomios y las operaciones (incluidas las fracciones algebraicas) entre ellos.
- Conocimiento de la resolución de las ecuaciones algebraicas de grado 1 y 2.
- Destreza en los automatismos de los cálculos mencionados.

3.2. PLAN DE TRABAJO Y ACTIVIDADES PARA CONSEGUIR LOS PRERREQUISITOS

Los profesores informarán el primer día a los alumnos de los prerrequisitos y éstos tendrán a su disposición en la web de la asignatura una serie de ejercicios para su autoevaluación y sugerencias en función de los resultados obtenidos, aunque por lo comentado en el apartado anterior suelen ser suficiente los conocimientos adquiridos en los estudios previos.

4. BLOQUES Y TEMAS DE CONTENIDOS**4.1. BLOQUES DE CONTENIDOS DE APRENDIZAJE****Bloque 1. Álgebra no lineal**

Tema 1: Teoría de conjuntos.

Tema 2: Aplicaciones entre conjuntos.

Tema 3: Relaciones binarias.

Bloque 2. Estructuras algebraicas

Tema 4: Estructuras algebraicas.

Tema 5: Teoría de grupos.

Tema 6: Anillos y cuerpos.

Tema 7: Álgebra de Boole.

Bloque 3. Álgebra lineal: teoría de matrices

Tema 8: Matrices y sistemas lineales.

Tema 9: Espacios vectoriales.

Tema 10: Aplicaciones lineales.

4.2. TEMAS O UNIDADES DE CONTENIDO. DESARROLLO

Bloque 1: Álgebra no lineal

Tema 1: Teoría de conjuntos.

- 1.1 Conjuntos y elementos.
- 1.2 Subconjuntos.
- 1.3 Álgebra de conjuntos.
- 1.4 Familia de conjuntos.
- 1.5 Producto cartesiano.

Tema 2: Aplicaciones entre conjuntos.

- 2.1 Definición y ejemplos.
- 2.2 Composición de aplicaciones.
- 2.3 Clasificación.
- 2.4 Aplicación inversa.
- 2.5 Cardinalidad.

Tema 3 Relaciones binarias.

- 3.1 Definición y ejemplos.
- 3.2 Propiedades de una relación.
- 3.3 Relaciones de equivalencia.
- 3.4 Relaciones de orden.
- 3.5 Diagramas de Hasse.

Bloque 2: Estructuras algebraicas

Tema 4: Introducción a las estructuras algebraicas.

- 4.1. Operaciones binarias.
- 4.2. Propiedades.
- 4.3. Semigrupos y monoides.

Tema 5: Teoría de grupos.

- 5.1. Definición y propiedades.
- 5.2. Subgrupos.
- 5.3. Homomorfismos de grupos.
- 5.4. Grupos cíclicos.
- 5.5. Clases laterales. Teorema de Lagrange.
- 5.6. El grupo simétrico.

Tema 6: Anillos y cuerpos.

- 6.1. Anillos.
- 6.2. Dominio de integridad.
- 6.3. Cuerpos.
- 6.4. El anillo de los polinomios.

Tema 7: Álgebra de Boole.

- 7.1. Definición y ejemplos.
- 7.2. Principio de dualidad.
- 7.3. Orden en un álgebra de Boole.
- 7.4. Átomos en un álgebra de Boole.
- 7.5. Funciones y expresiones booleanas.

Bloque 3: Álgebra lineal, teoría de matrices

Tema 8: Matrices y sistemas lineales.

- 8.1. Matrices, definición y ejemplos.
- 8.2. Las matrices en MATLAB.
- 8.3. Álgebra matricial.
- 8.4. Sistemas lineales.
- 8.5. Método de Gauss.
- 8.6. Inversión de matrices.

Tema 9: Espacios vectoriales.

- 9.1. Definición y propiedades.
- 9.2. Subespacios vectoriales.
- 9.3. Combinaciones lineales.
- 9.4. Dependencia lineal.
- 9.5. Bases y dimensión. Cambio de base.
- 9.6. Suma de subespacios vectoriales.
- 9.7. Rango de una matriz.
- 9.8. Códigos lineales y cuerpos finitos.

Tema 10: Aplicaciones lineales.

- 10.1. Definición y propiedades.
- 10.2. Imagen y núcleo.
- 10.3. Matriz y rango de una aplicación lineal.
- 10.4. Operaciones con aplicaciones lineales.
- 10.5. Endomorfismos e isomorfismos.

5. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**5.1. METODOLOGÍA DOCENTE**

La finalidad de la docencia es dotar a los alumnos de conocimientos, habilidades y actitudes en un campo concreto del conocimiento. En el caso de la educación universitaria, como nivel más alto del proceso educativo, se plantean una serie de objetivos específicos como son preparar profesionales capaces de desarrollar su trabajo y formar científicos e investigadores que difundan el conocimiento y promuevan la investigación. Para desarrollar una labor docente correcta es preciso realizar una planificación previa de la docencia de la asignatura que se vaya a impartir.

Una vez definidos los objetivos del curso y elaborado el contenido del mismo, es el momento de decidir el método pedagógico a seguir teniendo en cuenta las características de cada uno de ellos, su adecuación a la consecución de los objetivos, idiosincrasia de los alumnos y los recursos humanos y materiales del centro.

Las características propias de los alumnos, tales como el bagaje cultural previo, la madurez intelectual y la predisposición de adaptación a métodos pedagógicos distintos a los conocidos, son fundamentales para el éxito del método pedagógico. Asimismo, los recursos humanos y materiales del centro condicionan en gran parte el método pedagógico a seguir.

Los medios más usuales para alcanzar los distintos objetivos en este nivel de enseñanza pueden clasificarse en tres grandes grupos: aquellos que se orientan hacia el nivel cognoscitivo, los que tienden hacia el dominio práctico y los que, como complemento de los anteriores, se usan para mejorar el rendimiento de ambos. Entre los primeros podemos mencionar: la lección magistral, los seminarios y las tutorías de atención al alumno; entre los segundos están las clases de problemas, y entre los del tercer grupo cabría señalar las prácticas con ordenador.

- **Lección magistral.** La lección teórica o lección magistral es el método clásico utilizado en las universidades españolas (y también en otras universidades extranjeras) y tiene como objeto desarrollar el programa a nivel teórico. La clase teórica no debe ser una simple impartición de conocimientos sino que ha de ejercer una función dinamizadora del estudio. La lección magistral se ha de elaborar detenidamente, definir sus objetivos y limitar su contenido, hacerla flexible permitiendo y potenciando la participación activa del alumno en la misma y aclarando las dudas que en la exposición puedan surgir. Cada clase necesita una programación individual para que pueda ser un buen medio para enseñar.
- **Clases de problemas.** Los futuros ingenieros informáticos tendrán que enfrentarse, entre otras cosas, a dos cuestiones básicas: dar respuestas concretas a problemas específicos y plantear nuevos problemas y buscar sus soluciones. Para poder abordar con éxito estas cuestiones es necesario que el alumno, a lo largo de la carrera, además de adquirir un nivel considerable de conocimientos mediante las clases de teoría, aprenda a aplicar dichos conocimientos a casos prácticos, a analizarlos y a evaluarlos. La finalidad de las clases de problemas es precisamente la de alcanzar estos objetivos.

- **Prácticas con ordenadores.** En el caso de materias con alto contenido tecnológico, como es el caso de la Informática, los laboratorios juegan un papel fundamental. Teniendo siempre en cuenta la existencia de recursos limitados podemos considerar como aspectos fundamentales los siguientes:
 - Proporcionar experiencia y madurez en la aplicación al diseño y prueba de software práctico de los principios desarrollados en teoría, facilitando su comprensión y desarrollando con ello un saber hacer en computación.
 - Proporcionar introducción a los métodos experimentales y exponer correctamente los descubrimientos mediante la presentación de informes.
 - Integrar la actividad práctica con las clases de teoría y problemas definiendo proyectos de laboratorio con una secuenciación adecuada (introducción, resolución de problemas y diseño creativo), una planificación cuidadosa y una buena sincronización con el desarrollo de la teoría.

5.2. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Además de las establecidas con carácter general, se mencionan aquí la actuaciones que se recomienda a los alumnos tengan en la asignatura de Álgebra:

- Consultar periódicamente la web de la asignatura y descargar el material que se vaya publicando.
- Clases teóricas: realizada la clase, el alumno deberá estudiar el contenido complementándolo con los problemas correspondientes. Cualquier duda será consultada en la siguiente clase (acción deseable) o en las horas de tutoría.
- Planificación de las clases de problemas en grupos reducidos: el alumno conocerá de antemano el conjunto de problemas a resolver de la colección descargada de la web y lo resolverá (o intentará resolverlo) en horas de estudio para plantearlo después en clase (individualmente o en grupo) para finalmente resolverlo (con la ayuda o no del profesor).
- Planificación de las prácticas de laboratorio: el alumno dispondrá de un cuadernillo donde vienen todas las prácticas a realizar; salvo en la práctica cero, donde el alumno se familiariza con el software usado, las demás las puede hacer de forma autónoma, limitándose el profesor a una labor de control y para hacer alguna aclaración.

HORAS DE ACTIVIDADES PRESENCIALES				
	Actividad	Clases de Teoría	Clases de Prácticas	Actividades en Grupos Pequeños. Tutorías docentes
	Presentación	2		
BLOQUE I	Tema 1	2		2
	Tema 2	2		2
	Tema 3	3		2
BLOQUE II	Tema 4	3		2
	Tema 5	4		3
	Tema 6	2		2
	Tema 7	3		2
BLOQUE III	Tema 8		4	
	Tema 9		4	
	Tema 10	7	4	
EXAMEN FINAL	Preparación	2	1	
	Duración	3	2	
Total: 63		33	15	15

6. PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS. ESPECIFICACIÓN DEL TIEMPO Y ESFUERZO DE APRENDIZAJE

Las horas no presenciales de la sesión de presentación estarán dedicadas a la recopilación de la documentación de la asignatura y al estudio de aquellos prerrequisitos que no se hayan alcanzado. La columna correspondiente a horas no presenciales de las actividades en grupos pequeños corresponderá con la lectura y entendimiento de los enunciados de los problemas, y revisión de los problemas ya corregidos por el profesorado.

HORAS DE ACTIVIDADES NO PRESENCIALES				
	Actividad	Estudio de la asignatura	Prácticas fuera de horario	Desarrollo de actividades en Grupos pequeños. Tutorías docentes
	Presentación	1		
BLOQUE I	Tema 1	4	1	
	Tema 2	4	1	
	Tema 3	4	1	
BLOQUE II	Tema 4	4	1	
	Tema 5	10	1	
	Tema 6	4	1	
	Tema 7	8	1	
BLOQUE III	Tema 8		4	1
	Tema 9		6	1
	Tema 10	16	4	1,5
EXAMEN FINAL	Preparación	3,5	2	
TUTORÍAS DE ATENCIÓN AL ALUMNO		0,5	0,5	0,25
Total: 86,25		59	23,5	3,75

7. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES

7.1. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- *Teoría de Conjuntos y Estructuras Algebraicas*. J. Arnal, J. Climent, J. Requena, A. Zamora y L. Tortosa. Editorial Club Universitario, Alicante, 2001.
- *Discrete Mathematics for New Technology*. R. Garnier and J. Taylor. Institute of Physics Publishing, 2002.
- *Álgebra lineal y geometría cartesiana..* J. Burgos. McGraw-Hill/Interamericana de España. Madrid 2000.
- *Pràctiques de Teoria de Matrius*. J. Climent y A. Zamora. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, Secretariat de Normalització Lingüística, Alicante, 1996.
- *Álgebra Lineal*. R. Bru R, J. Climent, J. Mas y A. Urbano. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1998.
- *Problemas de Álgebra Lineal*. R. Bru, J. Climent., J. Mas y A. Urbano A. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1998.
- *Problemas Resueltos de Álgebra Lineal*. J. Climent, J. Requena, A. Zamora y L. Tortosa. Editorial Club Universitario, Alicante, 1998.

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- *Números, grupos y anillos*. J. Dorronsoro y E. Hernández. Addison-Wesley/Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 1996.
- *Experiments in Computational Matrix Algebra*. D. R. Hill, Random House, Nueva York, 1988.
- *Teoría Intuitiva de los Conjuntos*. P.R. Halmos. CECSA, Bolivia, 1980.
- *Métodos numéricos con MATLAB*. J. H. Mathews y K.D. Fink. Prentice Hall, Madrid, tercera edición 1999.
- *Linear Algebra LABS with MATLAB*. D.R Hill y Zitarelli. Macmillan Publishing Company. Nueva York, 1994.
- *Estructuras de Matemáticas Discretas para la Computación*. B. Kolman, R.C. Busby y S. Ross. Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 1997.
- *Introduction to Group Theory*. W. Ledermann y A. J. Weir. Addison-Wesley, Reading, MA, 1996.

7.3. OTROS RECURSOS

Presentamos unas cuantas herramientas para poder tener acceso a la mayor información posible:

- **Página web asignatura:** <http://www.dccia.ua.es/dccia/inf/asignaturas/ALG>. Contiene información completa y actualizada de la asignatura durante el curso académico. Incluye:
 - Administración: profesores, temporización y criterios de evaluación.
 - Clases prácticas: colección de problemas propuestos y resueltos.
 - Colección de exámenes de pasadas convocatorias resueltos.
 - Novedades y anuncios.
- **Campus Virtual:** servicio Internet de complemento a la docencia y a la gestión académica y administrativa. El alumno puede encontrar material de trabajo, test de autoevaluación, calificaciones de exámenes y realizar consultas tutoriales con el profesor.
- **Dirección de correo electrónico:** el alumno se puede comunicar frecuentemente con el profesor a través de las direcciones que figuran en la página web, aunque para estos propósitos tienen a su disposición el campus virtual.

8. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE. SISTEMA DE EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso que va más allá de la medición, ya que supone la emisión de un juicio de valor a partir de los datos recogidos. La evaluación podría definirse como la actividad sistemática y continua, integrada en el proceso didáctico, cuya finalidad es conocer, juzgar y mejorar, tanto el progreso del alumno, como la marcha del propio proceso didáctico, de acuerdo con los objetivos previamente establecidos.

En la evaluación se deben aplicar pruebas contrastadas y variadas realizándolas el mayor número de veces que sea posible. La evaluación debe entenderse como una actividad integrada en el proceso didáctico. Cuando se definen los objetivos de una asignatura, se hace teniendo en cuenta la forma de evaluarlos, para poder luego determinar si dichos objetivos de partida se alcanzaron una vez explicada la misma.

Por tanto, la evaluación es un medio y no un fin en sí misma, y está estrechamente ligada a la formulación de los objetivos que se pretende alcanzar. La finalidad de la evaluación es juzgar y mejorar el progreso del alumno y el propio proceso didáctico.

La evaluación tratará también de conocer y orientar al alumno y no sólo de juzgarle. Por otra parte, al ser continua permitirá revisar en cada momento qué elementos del diseño de instrucción (reflejados en la programación previa y puestos en práctica en el acto didáctico diario) funcionan bien y cuáles se deben modificar.

8.1. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

En esta sección se pretenden aclarar las funciones que la evaluación desempeña.

Este análisis permite concluir que la evaluación va más allá de la mera calificación de los alumnos. Todo proceso de evaluación que se realice debe permitir comprobar el logro de los objetivos previstos, determinando las posibles causas en caso de fracaso.

Asimismo, la evaluación debe caracterizarse por la reorientación y motivación del aprendizaje, la asignación de calificaciones y el control técnico de la tarea docente. A continuación se comentan, de forma breve, estas características.

- **Comprobación del logro y determinación de causas.**

Cuando el análisis de las pruebas evidencia que no se han alcanzado los logros esperados, total o parcialmente, el docente debe preguntarse por las causas que pudieron haber influido en esa circunstancia y no conformarse con la explicación tentadora y frecuentemente empleada que deposita en la falta de dedicación de los alumnos toda la responsabilidad.

- **Reorientación y motivación del aprendizaje.**

En función de lo que pudo detectarse como causa de la imposibilidad de alcanzar los objetivos previstos, se debe reencauzar el proceso de enseñanza-aprendizaje a fin de superarlo y evitar en el futuro su reiteración.

Los exámenes cumplen varios papeles. Una de estas misiones es obligar al alumno a que repase toda, o parte, de la asignatura y así afianzar y sintetizar los conocimientos adquiridos, evitando que queden confusos y poco claros.

Por otra parte, las evaluaciones ayudan a que el alumno ejercite y desarrolle su capacidad de expresión oral y escrita, que luego le va a ayudar positivamente en su futura actividad profesional. Hay pues que desterrar ese miedo innato a los exámenes.

El profesor ha de hacer ver al alumno que las pruebas o preguntas que se le hagan no van más allá de la simple comprobación de su grado de aprovechamiento. Para que la evaluación cumpla su función motivadora, el alumno deberá conocer, lo más rápidamente posible, los resultados de las pruebas administradas. Este conocimiento no deberá limitarse a la cuantificación (tan sólo comunicar las notas), sino que deberá incluir el análisis de los aspectos correctos, a efectos de fijarlos.

De esta manera el alumno se sentirá más motivado para continuar aprendiendo, ya que sabe lo que realiza bien y lo que debe rectificar.

- **Control técnico de la tarea docente.**

A través de los resultados de las evaluaciones se puede obtener una idea del éxito o fracaso de la enseñanza. Si se realiza efectuando un seguimiento de varias situaciones (y no considerando datos aislados), las evaluaciones proporcionan elementos de juicio para orientar a los docentes sobre la planificación de sus tareas, formulación de objetivos, selección de metodologías, actividades y recursos adecuados.

Asimismo, la autoevaluación del profesor es una buena fuente de información que permite decidir a tiempo los reajustes y mejoras concretas, en relación con las discrepancias que observe entre los objetivos establecidos y los resultados alcanzados.

En relación a los criterios de evaluación será conveniente tener presente la cantidad de información retenida. Aunque la información se asimila de forma variable y muchos conceptos o ideas no quedan retenidos permanentemente, es bueno estimular la adquisición de información, ya que aunque después se olvide en parte, establece las condiciones adecuadas para su reaprendizaje.

Estos parámetros pueden estimarse esencialmente midiendo la capacidad para reconocer la información o la habilidad para recordarla. El concepto que se ha entendido y no sólo memorizado será retenido por más tiempo y será de mayor utilidad. Resulta difícil comprobar, en las pruebas de evaluación, cuál es el nivel de comprensión y cuál el de simple conocimiento de unos fenómenos.

Conocer no es evidentemente comprender. A diferencia de lo que ocurre con la información o la correlación de conceptos, es difícil plasmar en el substrato material de las evaluaciones lo que constituye la comprensión de los fenómenos.

En realidad, sólo por la deducción y análisis lógico de los aciertos y errores del alumno, podrá el profesor evaluar el grado de comprensión, lo que indudablemente se facilita mucho mediante el diálogo personal o el examen oral.

Las condiciones básicas que debe cumplir una prueba de evaluación son: validez y fiabilidad. Es decir, la precisión con que una prueba mide la conducta especificada en el objetivo que se ha sometido a evaluación y la exactitud con que se mide lo propuesto. Una prueba es fiable si aplicada en distintas ocasiones y con distintos alumnos, da resultados semejantes.

Presentamos una propuesta para evaluar esta asignatura en la que se tiene en cuenta el plan de trabajo desarrollado por el alumno.

- **Evaluación de teoría:** se realiza al final del cuatrimestre una prueba escrita, puntuándose entre 0 y 10.

Se valorará:

- Claridad en la descripción de los conceptos teóricos exigidos.
- Forma en que se plantea el ejercicio que se debe desarrollar.
- Forma en que se realiza el ejercicio.

La nota obtenida tiene un peso en la asignatura del 70% de la nota final.

- **Evaluación de las prácticas:** seguimiento y evaluación continua, a lo largo del curso y examen final. Puntos: de 0 a 10.

Se valorará:

- Uso de los comandos de MATLAB.
- Consecución de resultados.
- Claridad y conocimiento en la exposición de la práctica.

La nota obtenida tiene un peso en la asignatura del 30 % de la nota final.

- **Evaluación de trabajos complementarios:** presentación al profesor de trabajos voluntarios individuales. Puntos: de 0 a 1.

La nota final se consigue con la fórmula:

$$NF = 0,7 * NT + 0,3 * NP + NTC$$

siendo NT la nota de teoría, NP la nota de prácticas y NTC la nota de los trabajos complementarios y con las condiciones

$$NT > 3,5 \text{ y } NP > 3,5$$

(Si fuera $NF > 10$ quedaría rebajada a 10); se aprueba si $NF \geq 5$.

8.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Dependiendo de los puntos obtenidos en la herramienta de evaluación y en los apartados de “se valorará”, podemos considerar que un alumno obtiene:

Sobresaliente:

Si alcanza todos los puntos de “se valorará” en cada apartado.

Debe dominar en profundidad la parte teórica y práctica y haber realizado trabajos en grupo e individuales.

Además debe haber participado en clase y asistido a las tutorías de atención al alumno.

Notable:

Si alcanza la mitad de los puntos de “se valorará” en cada apartado.

Debe dominar satisfactoriamente la parte teórica y práctica y haber realizado trabajos en grupo e individuales.

Además debe haber participado en clase y asistido a tutorías de atención al alumno.

Aprobado:

Si alcanza algún punto de “se valorará” en cada apartado.

Debe dominar de forma básica la parte teórica y práctica.

Debe haber participado en clase, aunque no satisfactoriamente, y debe haber realizado alguna consulta en tutorías de atención al alumno.

Suspense:

No se alcanza ningún punto en los apartados “se valorará”.

9. ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LA GUÍA DOCENTE

En la siguiente tabla se presenta el análisis de coherencia de la guía docente de Álgebra.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3		
OI1	cCIC1,cCIC2 CIC1, CIC2 cCIM1,cCIM2,cCI M3 CIM1 cCIT1 cCIL1,cCIL2 CIL1	1			Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line /biblioteca/realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías de atención al alumno individualizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a la teoría de conjuntos.
OI2	cCIC1,cCIC2 CIC3 cCIM1,cCIM2,cCI M3 cCIT1 cCIL1,cCIL2 CIL1	2			Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a las aplicaciones entre conjuntos.
OI3	cCIC1,cCIC2 CIC4 a CIC7 cCIM1,cCIM2,cCI M3 CIM2 cCIT1 cCIL1,cCIL2 CIL1	3			Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/biblioteca/realización de ejercicios propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a las relaciones binarias.
OI4	cCIC1,cCIC2 CIC8,CIC9 cCIM1,cCIM2,cCI M3 CIM3,CIM4 cCIT1 cCIL1,cCIL2 CIL1		4 5 6 7		Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/biblioteca/realización de ejercicios propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a las estructuras algebraicas.
OI5	cCIC1,cCIC2 CIC10 a CIC17 cCIM1,cCIM2,cCI M3			8 9 10	Enseñanza presencial (Laboratorio) Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca).	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Actividades en grupo.
	CIM5 aCIM7 cCIT1 CIT1,CIT2 cCIL1,cCIL2 CIL1					Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.
cOI1	cCIC1,cCIC2 CIC10 a CIC17 cCIM1,cCIM2,cCI M3 CIM5 a CIM7 cCIT1 CIT1,CIT2 cCIL1,cCIL2 CIL1			8 9 10	Enseñanza presencial (Laboratorio) Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca).	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.

cOI2	cCIC1,cCIC2 CIC10 a CIC17 cCIM1,cCIM2,cCI M3 CIM5 a CIM7 cCIT1 CIT1,CIT2 cCIL1,cCIL2 CIL1			8 9 10	Enseñanza presencial (Laboratorio) Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line /biblioteca).	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.
cOI3	cCIC1,cCIC2 CIC1 a CIC9 cCIM1,cCIM2,cCI M3 CIM2 a CIM4 cCIT1 cCIL1,cCIL2 CIL1	1 2 3	4 5 6 7		Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de rigurosidad en las explicaciones de los procedimientos aplicados.
cOI4	cCIC1,cCIC2 CIC1 a CIC17 cCIM1,cCIM2,cCI M3 CIM1 a CIM7 cCIT1 CIT1,CIT2 cCIL1,cCIL2 CIL1	1 2 3	4 5 6 7	8 9 10	Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca).	<u>Procedimientos:</u> Trabajo en grupos. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Grado de conocimiento de los distintos términos matemáticos, en castellano y/o valenciano y en inglés.
cOI5	cCIC1,cCIC2 CIC1 aq CIC9 cCIM1,cCIM2,cCI M3 CIM1 a CIM4 cCIT1 CIL1	1 2 3	4 5 6 7		Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca).	<u>Procedimientos:</u> Trabajo en grupos. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Grado de conocimiento de los distintos términos matemáticos, en castellano y/o valenciano y en inglés.
cOI6	cCIC1,cCIC2 CIC1 a CIC17	1 2	4 5	8 9	Enseñanza presencial (Lección magistral).	<u>Procedimientos:</u> Trabajo en grupos.
	cCIM1,cCIM2,cCI M3 CIM1 a CIM7 cCIT1 CIT1,CIT2 cCIL1,cCIL2 CIL1	3	6 7	10	Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca).	Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Grado de conocimiento de los distintos términos matemáticos, en castellano y/o valenciano y en inglés.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Interpersonales	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3		
cOIP 1	cCIPTC1 cCIPTC2 cCIPTR1 cCIPTR2 cCIPTR3			8 9 10	Enseñanza presencial (Prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos participativos.
cOIP 2	cCIPTC1 cCIPTC2 cCIPTR1 cCIPTR2 cCIPTR3			8 9 10	Enseñanza presencial (Prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos participativos.
cOIP 3	cCIPTC1 cCIPTC2 cCIPTR1 cCIPTR2 cCIPTR3			8 9 10	Enseñanza presencial (Prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos participativos.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Sistémicas	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3		
cOS1	cCS1 cCS2 cCS3 cCS4 cCS5	1 2 3	4 5 6 7	8 9 10	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías de atención al alumno individualizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.
cOS2	cCS1 cCS2 cCS3 cCS4 cCS5	1 2 3	4 5 6 7	8 9 10	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías de atención al alumno individualizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.
cOS3	cCS1 cCS2 cCS3 cCS4 cCS5	1 2 3	4 5 6 7	8 9 10	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías de atención al alumno individualizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.
cOS4	cCS1 cCS2 cCS3 cCS4 cCS5	1 2 3	4 5 6 7	8 9 10	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line /biblioteca/realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías de atención al alumno individualizadas..	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.

3. GUÍA DOCENTE DE CÁLCULO INFINITESIMAL

Jesús Cabrera Sánchez
M.^a Ángeles Castro López
Pedro Cerdán García
Pedro García Fernández

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. PERFIL DE LOS CRÉDITOS DE LA MATERIA. ADECUACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL Y ACADÉMICO DE LA TITULACIÓN

En el nuevo esquema marcado por el EEES, las titulaciones de grado deben preparar al alumno para su incorporación al mercado de trabajo, lo que no significa que tenga que salir especializado para el desarrollo de perfiles profesionales concretos. El énfasis se hace en una formación generalista que capacite al futuro profesional con las herramientas y conocimientos necesarios para que él mismo pueda aprender y adaptarse al cambiante mercado laboral. Dentro de este esquema, es en el título de máster donde se concentra mayormente la especialización, tanto profesional como a nivel de formación para la investigación.

La asignatura Cálculo Infinitesimal cumple su papel dentro de esta formación generalista ya que capacita al futuro Ingeniero Informático con los conocimientos matemáticos básicos para su adaptación a los nuevos desarrollos tecnológicos. Además, se transmiten los procedimientos y el rigor del método científico como marco de desarrollo de su labor como ingeniero. Asimismo, se aportan los contenidos necesarios con que abordar otras materias incluidas en el plan de estudios.

Revisando algunas de las propuestas y estudios curriculares patrocinados por la ACM y el IEEE tales como el Computing Curricula 1991 [CC1991] o el Computing Curriculum-Computer Engineering [CE2004], encontramos cómo, aparte de los contenidos específicos ligados a la computación, también se recomienda la introducción de una base científica. Así en Computing Curricula 1991 [CC1991] se dice que los contenidos de Ciencia son importantes por tres motivos:

Primero, dada su condición de científicos o ingenieros, el informático debe estar preparado para apreciar los avances que se producen en la Ciencia, ya que estos tienen un impacto en la sociedad y en el campo de la informática. Segundo, la enseñanza científica incita en los alumnos el desarrollo de la habilidad para aplicar el método científico en la resolución de cualquier tipo de problemas. Tercero, muchas de las aplicaciones que los estudiantes se encontrarán al acabar los estudios se encuentran en las Ciencias.

Por último, a nivel europeo también es interesante resaltar el análisis realizado por el consorcio Career-Space [CS2001] acerca de la formación que deben recibir los futuros profesionales del ámbito de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC). Así se señala la necesidad de conocimientos básicos generales, la necesidad de una formación científica, y la importancia en la interrelación entre las bases científicas y tecnológicas:

Las cualificaciones técnicas necesarias tienen como base un amplio espectro de conocimientos en matemáticas, ciencia y tecnología. Tales conocimientos básicos son esenciales para un entendimiento general de los procesos naturales y su utilización en aplicacio-

nes técnicas; en cualquier caso, sirven también como fundamento para adquirir conocimientos más amplios y profundos en un campo de aplicación especializado.

Esa amplia base es también un importante requisito previo para que los graduados puedan comunicarse eficazmente con colegas de otras áreas por medio de un 'lenguaje técnico' común.

Así pues, el núcleo de las cualificaciones que deben adquirirse en un programa de TIC constará de una base científica y otra tecnológica; es decir, un amplio espectro de conocimientos matemáticos, científicos y técnicos. ... también les debe enseñar la forma de adquirir por su cuenta los conocimientos adicionales que necesiten, tanto durante sus estudios como en su futura vida profesional.

...La base científica abarca los principios fundamentales relacionados con los conceptos utilizados en las empresas de TIC. Además de una base científica y matemática, la primera debe facilitar la comprensión de los métodos científicos utilizados para el análisis y el diseño.

...Es importante insistir en los vínculos que existen entre las bases científicas y las tecnológicas, para evitar que los estudiantes perciban que hay teorías sin utilidad práctica, tecnologías sin base analítica o tecnologías sin conexión con otras tecnologías.

Los contenidos impartidos dentro de la materia Cálculo Infinitesimal sirven de base para asignaturas posteriores dentro de la titulación, y por otro lado como conocimientos necesarios para que el futuro ingeniero conozca las bases matemáticas de los modelos físicos en que se fundamentan los dispositivos informáticos actuales y las bases de las posibles tecnologías que deban surgir en un futuro próximo. Además, la asignatura debe aportar al alumno la asimilación del método científico y la adquisición de estrategias lógicas y matemáticas para la resolución de problemas. Los conocimientos dados en esta asignatura permitirán conocer y asimilar una gran cantidad de métodos de resolución y comprensión de los conceptos científicos y técnicos asociados con las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en las que se desenvuelve la actividad profesional del informático.

Se pueden concretar las aportaciones de la Matemática a los diversos perfiles profesionales relacionados por el consorcio Career-Space [CS2001]. Así en la segunda columna se enumeran las competencias aportadas por la asignatura de Cálculo Infinitesimal.

Perfil titulación	Perfil asignatura
Desarrollo de software y aplicaciones.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del modelo matemático de los dispositivos del entorno informático.
Arquitectura y diseño de software.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del modelo matemático de los dispositivos del entorno informático.
Diseño multimedia.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del modelo matemático de los dispositivos multimedia.
Ingeniería de comunicación de datos.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del modelo matemático de los dispositivos de comunicación.
Diseño de redes de comunicación.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del modelo matemático de los dispositivos de comunicación y de redes.
Asistencia técnica.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del modelo matemático de los dispositivos del entorno informático.
Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del modelo matemático de los dispositivos del entorno informático.
Consultoría de empresas de TI.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del modelo matemático de los dispositivos del entorno informático.
Especialista en sistemas.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del modelo matemático de los dispositivos del entorno informático.
Desarrollo de investigación y tecnología.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del modelo matemático de los dispositivos del entorno informático.
Dirección de TIC.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del modelo matemático de los dispositivos del entorno informático.

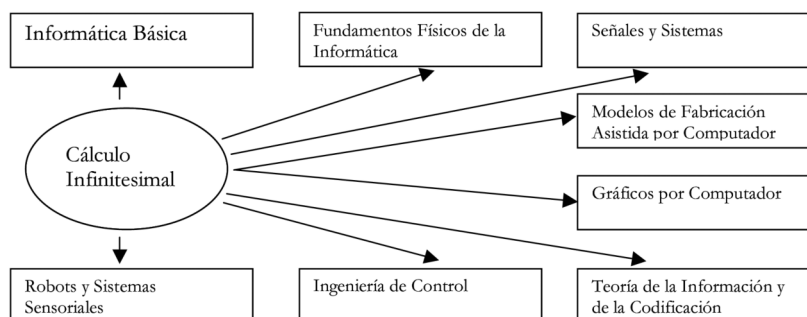
1.2. UBICACIÓN Y RELACIONES EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Esta asignatura es parte de la materia troncal Fundamentos Matemáticos de la Informática. Se cursa como obligatoria anual del primer curso en la titulación Ingeniería Superior en Informática, con una asignación de 9 créditos (11,25 créditos ECTS) y se ha de considerar como básica. Sus descriptores son: sucesiones y series numéricas, funciones reales de variable real, derivación, integración. Métodos numéricos.

De forma casi evidente, la asignatura de Cálculo Infinitesimal mantiene una fuerte conexión con las asignaturas de Álgebra y Cálculo Numérico. Aunque las tres unidades didácticas que constituyen el programa de la materia troncal son básicas en casi todas las materias, las necesidades específicas de Cálculo Infinitesimal de otras materias troncales pueden resumirse de la siguiente manera:

Estadística	Cálculo diferencial e integral.
Fundamentos Físicos de la Informática	Números complejos. Cálculo diferencial e integral.
Estructura de Computadores	Cálculo diferencial.
Diseño y Análisis de Algoritmos	Cálculo diferencial e integral. Sucesiones y series.
Lenguajes, Gramáticas y Autómatas	Cálculo diferencial e integral. Sucesiones y series.
Arquitectura e Ingeniería de Computadores	Cálculo diferencial e integral. Métodos numéricos. Sucesiones y series funcionales.
Fundamentos de Inteligencia Artificial	Cálculo diferencial e integral.
Redes	Cálculo diferencial e integral. Sucesiones y series.

En este contexto, las siguientes asignaturas específicas destacan por sus fuertes necesidades de Cálculo Infinitesimal:



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

2.1.1. Objetivos instrumentales generales

Además de los objetivos instrumentales generales cOI1, cOI2, cOI3, cOI4, cOI5 y cOI6, desarrollados en el capítulo 1 como objetivos comunes a todas las asignaturas, planteamos los siguientes objetivos:

- Comprender, analizar y aplicar los conceptos de sucesión numérica y convergencia/divergencia de una sucesión así como las propiedades que permiten resolver límites indeterminados.
- Comprender y aplicar la relación de la monotonía con la convergencia de una sucesión.
- Entender, analizar y aplicar los conceptos de serie de números reales, convergencia/divergencia y suma de una serie, así como las propiedades de éstas y su relación con las sucesiones.
- Comprender, analizar y aplicar los criterios de convergencia para estudiar el carácter de una serie.
- Entender, analizar y aplicar los conceptos de función real de variable real, gráfica, límite y continuidad de las mismas y las principales propiedades de las funciones continuas, así como las propiedades que permiten resolver límites indeterminados.

- Comprender, analizar y aplicar los conceptos de derivada y diferencial de una función, y las principales propiedades de las funciones derivables, así como las aplicaciones del cálculo diferencial al cálculo de límites y la representación gráfica de una curva.
- Entender, analizar y aplicar el concepto de integral de Riemann, propiedades, métodos de integración y su aplicación en el cálculo de áreas, volúmenes y longitudes de curva.
- Comprender, analizar y aplicar los conceptos de solución aproximada de una ecuación no lineal, los métodos de resolución de éstas, interpolación de Lagrange e integración numérica.

2.1.2. Objetivos interpersonales generales

Estos objetivos se corresponden con los objetivos interpersonales generales comunes a todas las asignaturas de primer curso. Concretamente, estos objetivos son los objetivos cOIP1, cOIP2 y cOIP3 detallados en el capítulo 1.

2.1.3. Objetivos sistémicos generales

Además de los objetivos cOS1, cOS2, cOS3 y cOS4 considerados en el capítulo 1, incluimos aquí el siguiente objetivo sistémico:

OS1: Adquirir la capacidad para formular formal y rigurosamente un problema matemático.

2.2. COMPETENCIAS

Las competencias que aporta la asignatura al alumno de Ingeniería Informática son de ámbito general, y en su mayoría no estarán circunscritas a competencias profesionales concretas.

2.2.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales distinguiremos entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

a) Habilidades cognitivas:

- Conocer el concepto de sucesión.
- Conocer el principio de inducción para el cálculo del término general de una sucesión.
- Comprender el concepto de convergencia.
- Conocer los conceptos de cota y extremos de una sucesión.
- Conocer el concepto de sucesión monótona y su relación con la convergencia de una sucesión.
- Conocer los conceptos de infinitos e infinitésimos equivalentes para el cálculo de límites.
- Conocer el concepto de serie de números reales y carácter de una serie.
- Reconocer la condición necesaria de convergencia para series.
- Conocer las propiedades básicas de las series.
- Identificar los conceptos de convergencia absoluta y condicional.
- Conocer el concepto de función real de variable real y el significado de su dominio e imagen.
- Conocer las operaciones con funciones.
- Conocer los conceptos de acotación y monotonía global de una función.
- Reconocer las funciones elementales, sus principales características y su representación gráfica.
- Comprender la definición de límite (finito e infinito) de una función en un punto a donde $a \in \mathbf{R}$ o $a = \pm\infty$, así como sus propiedades.
- Comprender la definición de límites laterales de una función en un punto y su relación con el concepto de límite.
- Conocer la relación entre monotonía y continuidad.
- Identificar y comprender las propiedades fundamentales de las funciones continuas en un intervalo cerrado.
- Conocer y comprender el concepto e interpretación geométrica de derivada y el diferencial de una función en un punto.
- Establecer la relación entre continuidad y derivabilidad.
- Conocer las funciones derivadas de las funciones elementales.

- Comprender el concepto de la derivada de la función compuesta.
- Reconocer la fórmula de Leibnitz.
- Comprender los teoremas relativos a la derivabilidad.
- Conocer el concepto de partición de un intervalo y el de sumas superiores e inferiores asociadas a una partición.
- Reconocer y comprender el concepto de integral de Riemann.
- Conocer los tipos básicos de funciones integrables.
- Conocer y comprender las propiedades de las funciones integrables y de la integral.
- Conocer y entender la relación entre la integral y la derivada.
- Conocer el concepto de integral impropia.
- Reconocer integrales impropias y estudiar su convergencia.
- Conocer y comprender el concepto de solución aproximada de una ecuación, así como la necesidad de éstas.
- Conocer y comprender los métodos básicos de resolución de ecuaciones no lineales (bipartición, posición falsa, secante y Newton-Raphson).
- Conocer y comprender el concepto de interpolación e interpolación polinómica.
- Identificar la interpolación de Lagrange así como la existencia y unicidad de la solución.
- Conocer distintos métodos de obtención del polinomio de interpolación y la influencia de los errores de redondeo en éstos.
- Reconocer y comprender el concepto de integración numérica.

b) Capacidades metodológicas:

- Calcular el término n -ésimo de una sucesión.
- Aplicar el principio de inducción para el cálculo del término general de una sucesión.
- Aplicar los conceptos de infinitos e infinitésimos equivalentes para el cálculo de límites.
- Aplicar las propiedades de los límites para el cálculo de límites indeterminados.
- Aplicar el concepto de serie para estudiar el carácter y calcular la suma de series, para series con suma parcial simplificable.
- Aplicar la condición necesaria de convergencia para series.
- Reconocer los distintos tipos de series según el signo del término general.
- Saber que las series de términos positivos son convergentes o divergentes y cómo afecta esta propiedad al estudio de la convergencia.
- Aplicar los criterios de convergencia para estudiar el carácter de series de términos positivos.
- Aplicar el criterio de Leibnitz para estudiar el carácter de una serie alternada y acotar su suma.
- Aplicar las operaciones con funciones.
- Calcular límites por aplicación de sus propiedades, reconocer los límites indeterminados y calcularlos utilizando equivalencias entre infinitésimos y/o infinitos.
- Estudiar la continuidad de una función en su dominio clasificando sus discontinuidades en caso de que existan.
- Utilizar las reglas de derivación para obtener la función derivada de una función dada.
- Calcular la derivada de la función compuesta.
- Saber calcular las derivadas sucesivas de una función. Aplicar la fórmula de Leibnitz.
- Aplicar los teoremas relativos a la derivabilidad.
- Obtener el desarrollo de Taylor de una función en un punto.
- Utilizar la regla de L'Hôpital y el desarrollo de Taylor de una función para calcular límites indeterminados e infinitésimos equivalentes.
- Estudiar el comportamiento local de una función.
- Analizar y obtener la representación gráfica aproximada de una curva.
- Aplicar la relación entre la integral y la derivada.
- Emplear los métodos de integración para el cálculo de primitivas.
- Utilizar la integral para calcular áreas, volúmenes y longitudes de curvas.
- Reconocer integrales impropias y estudiar su convergencia.
- Calcular integrales impropias.

- Aplicar los métodos básicos de resolución de ecuaciones no lineales (bipartición, posición falsa, secante y Newton-Raphson).
 - Aplicar distintos métodos de obtención del polinomio de interpolación y la influencia de los errores de redondeo en éstos.
 - Utilizar las fórmulas de integración numérica de Newton-Cotes (simples y compuestas).
- c) Destrezas tecnológicas:**
- Manejar con fluidez en el ordenador el programa Maple 9 o cualquier otro programa de cálculo simbólico para resolver problemas relacionados con la materia.
- d) Destrezas lingüísticas:**
- Adquirir y utilizar con fluidez el lenguaje matemático, tanto oral como escrito, siendo riguroso en la formalización y estructuración de un problema.

2.2.2. Competencias interpersonales

Se han dividido en competencias para tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

Competencias para tareas colaborativas:

Se refieren a las competencias comunes dadas en el capítulo 1. Más concretamente, estas competencias son las etiquetadas como cCIPTC1 y cCIPTC2.

Compromiso con el trabajo:

Se refieren a las competencias comunes dadas en el capítulo 1. Más concretamente, estas competencias son las etiquetadas como cCIPTR1, cCIPTR2, cCIPTR3 y cCIPTR4.

2.2.3. Competencias sistémicas

Hacen referencia a la integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones recogidas en el capítulo 1. Dichas competencias se recogen con las etiquetas cCS1, cCS2, cCS3, cCS4 y cCS5.

3. PRERREQUISITOS

3.1. COMPETENCIAS Y CONTENIDOS MÍNIMOS

Tal y como se ha explicado en el capítulo 1, la opción mayoritaria de acceso a la E.P.S. es la de Bachillerato.

Los conocimientos esperables en los alumnos provenientes del Bachillerato LOGSE serán los contenidos de la asignatura de Matemáticas II de los Bachilleratos de Tecnología y de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud. De acuerdo con los contenidos mínimos establecidos en la Comunidad Valenciana para estas asignaturas, serían los siguientes:

- Resolución de problemas. Fases y estrategias en la resolución de problemas (contenido de carácter transversal a tener en cuenta exclusivamente en relación con el resto de contenidos).
- Geometría.
 - Problemas métricos. Resolución de problemas sobre posiciones relativas y cuestiones métricas en el plano y en el espacio. Aplicaciones del cálculo vectorial.
 - Introducción al estudio analítico de las formas geométricas. Relación entre ecuación y características geométricas de las curvas y superficies más simples. Idea de lugar geométrico del plano. En particular, introducción al estudio de las cónicas.
- Análisis.
 - La derivada. La función derivada. Derivada de la suma, producto, cociente y composición de funciones. Derivada de las principales familias funcionales. Resolución de problemas de optimización.
 - La integral. Introducción al concepto de integral definida. Aproximación intuitiva al teorema fundamental del cálculo integral. Noción de primitiva. Técnicas elementales de integración: cambios de variable sencillos, fórmula de las partes. Aplicaciones de la integral definida.
- Estadística y probabilidad.
 - Regresión lineal y correlación. El coeficiente de correlación lineal. Regresión lineal. Rectas de regresión. Aplicaciones de las rectas de regresión a la resolución de problemas. Interpolación y predicción en las distribuciones estadísticas bidimensionales.

- Distribuciones de probabilidad. Introducción intuitiva al concepto de distribución de probabilidad. La distribución binomial y la distribución normal. Utilización de tablas.
- Álgebra lineal.
 - Representación matricial de los sistemas de ecuaciones lineales.
 - Estudio de las matrices como herramienta para manejar datos estructurados en tablas y grafos.
 - Suma y producto de matrices. Matriz inversa. Interpretación de las operaciones con matrices. Aplicaciones de las matrices a la resolución de sistemas de ecuaciones.
 - Determinante de una matriz: aplicación a la resolución de sistemas de ecuaciones.

Los alumnos matriculados en esta asignatura no constituyen un grupo homogéneo. Al considerar el acceso a la EPS, se han relacionado los contenidos mínimos de la asignatura de Matemáticas II del Bachillerato LOGSE, que se podrán suponer conocidos por los alumnos que acceden desde estas modalidades a cualquiera de las tres titulaciones de Informática. A continuación se indica una relación de conocimientos básicos que es razonable suponer conocidos por la mayoría de los alumnos, pudiendo considerarse prerequisites de cara a desarrollar el programa de Cálculo Infinitesimal. Se trata, en concreto, de conocimientos elementales sobre:

- Teoría elemental de conjuntos. Relaciones binarias. Aplicaciones.
- Teoría de números: números naturales, teoría de la divisibilidad, números racionales, ordenación.
- Números reales: desigualdades, intervalos.
- Números complejos: representación geométrica, operaciones.
- Polinomios en una indeterminada: operaciones, teorema de Ruffini, división y factorización.
- Equivalencia y reducción de sistemas de ecuaciones lineales.
- Estudio de la derivabilidad de una función. Cálculo de la función derivada.
- Representación de curvas explícitas.
- Cálculo de primitivas. Aplicaciones de la integral definida.

3.2. PLAN DE TRABAJO Y ACTIVIDADES PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS PRERREQUISITOS

Aunque no es necesario un plan de trabajo específico para la consecución de los prerequisites dado que la asignatura está diseñada sobre la base de los conocimientos adquiridos en los estudios preuniversitarios. A principio de curso se indica a los alumnos la relación mínima de conceptos y técnicas necesarios para seguir la asignatura que se ha indicado en el punto anterior.

En todo caso, los alumnos con una mejor formación matemática inicial tendrán, obviamente, una mayor facilidad para preparar la asignatura, aunque no tanto porque conozcan parcialmente algunos temas del programa como porque posean una mayor madurez matemática en general.

Por otra parte, los alumnos con una formación inicial más deficiente podrán contar con una atención especial a través de las tutorías de atención al alumno.

4. BLOQUES Y TEMAS DE CONTENIDOS

4.1. BLOQUES DE CONTENIDOS DE APRENDIZAJE

Bloque 1: Sucesiones y series de números reales

Tema 1. Sucesiones de números reales.

Tema 2. Series de números reales.

Bloque 2: Cálculo diferencial e integral

Tema 3. Funciones reales de variable real.

Tema 4. Cálculo diferencial de funciones reales.

Tema 5. Cálculo integral de funciones reales.

Bloque 3: Introducción a los métodos numéricos

Tema 6. Introducción a los métodos numéricos.

4.2. TEMAS O UNIDADES DE CONTENIDO. DESARROLLO

Bloque 1: Sucesiones y series de números reales

Tema 1: Sucesiones de números reales.

1.1. Concepto de sucesión.

- 1.2. Cotas y extremos de una sucesión.
- 1.3. Límite de una sucesión.
- 1.4. Propiedades de los límites.
- 1.5. Sucesiones monótonas.
- 1.6. Cálculo de límites. Indeterminaciones.

Tema 2: Series de números reales.

- 2.1. Concepto de serie de números reales. Carácter de una serie.
- 2.2. Suma de series.
- 2.3. Propiedades de las series.
- 2.4. Series de términos positivos. Criterios de convergencia.
- 2.5. Series alternadas. Criterio de Leibnitz.
- 2.6. Convergencia absoluta y convergencia condicional

Bloque 2: Cálculo diferencial e integral

Tema 3: Funciones reales de variable real.

- 3.1. Función real de variable real: concepto, propiedades. Funciones elementales.
- 3.2. Límite de una función. Propiedades de los límites.
- 3.3. Cálculo de límites.
- 3.4. Continuidad de una función.
- 3.5. Teoremas de continuidad.

Tema 4: Cálculo diferencial de funciones reales

- 4.1. Derivada de una función en un punto. Interpretación geométrica de derivada y el diferencial.
- 4.2. Cálculo de derivadas. Derivadas sucesivas.
- 4.3. Teoremas de derivabilidad.
- 4.4. Aplicación de la fórmula de Taylor y de la regla de L'Hôpital para el cálculo de límites.
- 4.5. Comportamiento local de una función. Representación gráfica aproximada de una curva.

Tema 5: Cálculo integral de funciones reales.

- 5.1. La integral de Riemann: concepto y propiedades.
- 5.2. Teorema del valor medio, teorema fundamental del cálculo y regla de Barrow.
- 5.3. Métodos de integración.
- 5.4. Integrales impropias.
- 5.5. Aplicaciones geométricas de la integral.

Bloque 3: Introducción a los métodos numéricos

Tema 6: Introducción a los métodos numéricos.

- 6.1. Resolución aproximada de ecuaciones no lineales.
- 6.2. Interpolación polinomial.
- 6.3. Integración numérica.

5. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

5.1. METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente que se ha desarrollado en el capítulo 1 para las asignaturas de primer curso de Ingeniería Informática, junto con la que aportamos en este apartado conforman la de la asignatura de *Cálculo Infinitesimal*. En este planteamiento siempre hemos tenido en cuenta la convergencia de los nuevos planes de estudios, encaminados a potenciar una mayor creatividad en las aulas haciendo el aprendizaje más activo y comunicativo entre el profesor y el alumno. La nueva metodología pretende enfocar el aprendizaje fomentando la participación activa con lo cual el alumno se hace, de alguna manera, responsable de su propio aprendizaje.

La idea básica consiste en aprovechar las horas que el alumno dedica a preparar la asignatura para que desarrolle parte del contenido de cada tema, normalmente la parte más tediosa de éste, por ejemplo la relación exhaustiva de propiedades, que no forman parte de los conceptos básicos del tema. Al eliminar de la clase de teoría la obligatoriedad de hacer una exposición completa del tema, el profesor dispone de más tiempo para enfatizar los conceptos matemáticos más relevantes y desarrollar ejercicios relativos al tema.

Por lo tanto presentamos un modelo dirigido al aprendizaje de la asignatura en el que la responsabilidad del desarrollo del temario está repartida entre el profesor y el alumno como se ha explicado en el párrafo anterior. Las actividades que se proponen son:

- **Clases de teoría.** En las clases de teoría se explican conceptos básicos (fundamentales) de teoría y se realizan ejercicios tipo de las técnicas concretas de cálculo. Se da indicaciones al alumno del trabajo a realizar en las horas no presenciales para completar el tema: realización de ejemplos, ejercicios sencillos y trabajos encaminados a completar la teoría.
- **Clases de problemas.** Los alumnos realizan los ejercicios propuestos, supervisados por el profesor, que les indica las pautas de trabajo y les resuelve las dudas que se presenten. Durante la realización de los ejercicios propuestos utilizan Maple como calculadora simbólica para realizar/comprobar cálculos. También se proponen ejercicios para resolver en las horas no presenciales dedicadas a la asignatura.
- **Clases de prácticas de Maple.** Se realizan prácticas con Maple. Se resuelven problemas de la asignatura utilizando Maple como herramienta de cálculo simbólico con los que se obtiene una mayor profundización y conocimiento de la asignatura. El alumno debe realizar, individualmente o en grupos de dos, varias prácticas a lo largo del curso.
- **Actividades en grupos pequeños (tutorías docentes).** Se hace un seguimiento del trabajo propuesto en clase de teoría (control del cuaderno del alumno). El profesor resuelve las dudas que se hayan planteado en los ejercicios propuestos para realizar en las horas no presenciales. Se realizan controles de problemas de cada tema. Aunque las horas presenciales previstas para las actividades en grupos pequeños (tutorías docentes) son 0,5 horas semanales, para simplificar la confección de los horarios y obtener un mejor rendimiento docente, se impartirá una hora cada dos semanas, a cada uno de los dos grupos en que se desdobra un grupo de prácticas.
- **Tutorías de atención al alumno.** En las horas de tutoría, el alumno que lo necesita tiene a su disposición a los profesores de la asignatura para resolverle las dudas que puedan surgirle en la realización de los trabajos y ejercicios propuestos, y orientarle en el seguimiento de la asignatura.

5.2. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Es la forma en que el alumno debe prepararse para seguir cada uno de los puntos de la metodología empleada en el aprendizaje de la asignatura.

- **Estrategia para las clases teóricas**
 - En las clases deben llevar el material que el profesor ha puesto a su disposición para el desarrollo de la misma.
 - Una vez en clase debe hacer un seguimiento de la misma preguntado todo lo que sea necesario, en las pautas establecidas por el profesor.
 - En las horas no presenciales correspondientes, el alumno debe realizar trabajos teóricos para completar los contenidos del temario.
 - Después de clase se deben consultar apuntes y libros recomendados.
- **Estrategia para las clases de problemas**
 - Llevar material para la elaboración de problemas: relación de problemas, apuntes del tema y un dispositivo de memoria externo.
 - Realizar los ejercicios indicados por el profesor.
 - En clase debe hacer un seguimiento de la misma preguntado todo lo que sea necesario, en las pautas establecidas por el profesor.
 - El profesor dirigirá en todo momento al alumno para la realización de los problemas dándole consejos y estrategias.
 - En las horas no presenciales correspondientes, el alumno debe finalizar los problemas propuestos en las clases de problemas y resolver problemas de ampliación propuestos por el profesor.
- **Estrategia para las clases de prácticas con Maple**
 - Llevar material para la elaboración de las prácticas: un dispositivo de memoria externo, el guión de la práctica y el enunciado del trabajo a realizar.

- En clase debe hacer un seguimiento de la misma preguntado todo lo que sea necesario, en las pautas establecidas por el profesor.
- El profesor dirigirá en todo momento al alumno para la realización de la práctica dándole consejos y estrategias.
- En las horas no presenciales correspondientes, el alumno debe finalizar las prácticas propuestas en las clases de prácticas.
- **Estrategia para las actividades de los grupos pequeños (tutorías docentes)**
 - El alumno debe plantear las dudas que le hayan surgido en la realización de los trabajos y ejercicios propuestos en las clases teóricas y las clases de problemas y prácticas.
 - El alumno debe llevar el cuaderno de trabajo para su seguimiento por parte del profesor.
 - Al final de cada tema se realizará un control de problemas.

6. PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS. ESPECIFICACIÓN DEL TIEMPO Y ESFUERZO DE APRENDIZAJE

En las siguientes tablas se esquematiza cuál va a ser el plan de trabajo de esta asignatura. Se distingue entre:

Horas presenciales dedicadas a la realización de actividades en las aulas, en las que se incluyen clases convencionales donde el profesor expone y explica la materia correspondiente (clases de teoría), clases de trabajo tutelado de los alumnos (clases prácticas), clases de seguimiento personalizado del trabajo de los alumnos (actividades en grupos pequeños [tutorías docentes]).

Horas no presenciales dedicadas a completar el desarrollo del temario indicado por el profesor y hacer ejercicios que refuercen la comprensión de la materia.

NÚMERO DE HORAS PRESENCIALES			
ACTIVIDAD	Clases de teoría	Clases de prácticas	Actividades en grupos pequeños (tutorías docentes)
Presentación:	1,5	0	0
SUCESIONES Y SERIES DE NÚMEROS REALES:			
Tema 1	6	5	1,5
Control Tema 1	0	0	1
Tema 2	7,5	6	1,5
Control Tema 2	0	0	1
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL:			
Tema 3	6	3	1
Control Tema 3	0	0	1
Tema 4	10,5	7	2,5
Control Tema 4	0	0	1
Tema 5	7,5	6	1,5
Control Tema 5	0	0	1
INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS NUMÉRICOS:			
Tema 6	6	3	1
Control Tema 6:	0	0	1
Preparación del examen final:		1	1
Examen final:	4		
TOTAL: 96	49	31	16

NÚMERO DE HORAS NO PRESENCIALES			
ACTIVIDAD	Clases de teoría	Clases de prácticas	Actividades en grupos pequeños (tutorías docentes)
Presentación:	0	0	0
SUCESIONES Y SERIES DE NÚMEROS REALES:			
Tema 1	10,75	10	0,5
Tema 2	13,75	12	0,75
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL:			
Tema 3	10,75	6	0,5
Tema 4	18,75	14	0,75
Tema 5	13,75	12	0,75
INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS NUMÉRICOS:			
Tema 6	11	6	0,5
TOTAL: 142.5	78,75	60	3,75

7. BIBLIOGRAFÍA

Los contenidos de la asignatura de Cálculo Infinitesimal de la Titulación de Ingeniería en Informática tienen un carácter básico, por lo que es posible encontrar bastantes manuales en castellano, que cubren adecuadamente la mayor parte del programa. Por otra parte, se trata de una asignatura de primer curso, dirigida a alumnos que comienzan sus estudios universitarios. Por todo ello, parece conveniente recomendar, en primer lugar, una bibliografía básica, constituida por un número muy reducido de referencias que cubren los contenidos del núcleo principal del programa y, que pueden ser utilizadas como “libros de texto” de la asignatura.

No obstante, es importante que los alumnos adquieran, en este su primer año de universidad, hábitos de estudio y de trabajo intelectual adecuados, entre los que se encuentra la consulta de una bibliografía variada, de forma que puedan contrastar diversos enfoques de un mismo tema, aclarar conceptos, profundizar en temas específicos, etc. Para facilitar esto, es interesante ofrecer a los alumnos, junto al programa de la asignatura, una bibliografía complementaria. En esta bibliografía complementaria se incluyen algunos libros de problemas.

No hemos pretendido ser exhaustivos, pues una bibliografía excesivamente amplia podría tener efectos indeseados en los alumnos a los que va dirigida. Así, hemos preferido seleccionar, entre la gran cantidad de libros disponibles, algunos de los que nos parecen más convenientes y accesibles para nuestros alumnos. En todo caso, se indica a los alumnos que casi cualquier libro que incluya en su título las palabras, Análisis Matemático o Cálculo infinitesimal, puede ser útil para la asignatura y que, una actividad saludable, es recorrer los estantes de Matemáticas de las distintas bibliotecas, especialmente de la Biblioteca General y de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Alicante y hojear lo que parezca interesante.

7.1. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- *Cálculo infinitesimal de una variable*. Juan de Burgos. Ed. McGraw-Hill – 1996
- *Calculus*. Spivak. Ed. Reverté. – 1992
- *Análisis matemático I*. Fernández Novoa Ed. UNED – 1984
- *Cálculo I*. García, García, Gutiérrez Ed. Librería I.C.A.I. – 1993
- *Introduction to numerical computations*. Vandergraft. Ed. Academic Press, INC, 1983.
- *Problemas y ejercicios de análisis matemático*. Demidovich Ed. Paraninfo – 1972
- *Cálculo*. Ayres Ed. McGraw-Hill. Serie Schaum – 2004
- *Guía práctica de cálculo infinitesimal de una variable*. Galindo, Sanz, Tristan. Ed. Thomson – 2003
- *Métodos matemáticos y programación maple V*. Pérez Ed. RA-MA – 1998
- *Introducción al análisis numérico*. Ralston Ed. Limusa-Wiley – 1970
- *Numerical recipes*. Flannery- Teukolsky – Vetterling Ed. Cambridge University Press – 1992

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- *Análisis matemático apostol*, T. M.. Ed. Reverté, 1989.

- *Análisis numérico*. Burden, R. L. y Faires J.D.. Ed. International Thomson Editores, 1998.
- *Curso de análisis matemático i*. Escuadra, J., Rodríguez, J. y Tocino, A. Ed. IUCE, 1991.
- *Lecciones de análisis matemático I*. J. Fernández viña, J. A. Ed. Tecnos, 1981.
- *After calculus: analysis*. Foulis, D. J. y Munem, M. A.. Ed. Dellen MacMillan, 1989.
- *Introductory analysis. the theory of calculus*. Fridy, J. A. Ed. Harcourt Brace Jovanovich, 1987.
- *Cálculo avanzado*. Fulks, W.. Ed. Limusa, 1982.
- *Cálculo infinitesimal y geometría analítica*. Thomas, G. B. Ed. Aguilar, 1978.

Libros de problemas:

Aunque la bibliografía anteriormente expuesta cubre los requerimientos, tanto teóricos como de problemas, de las diversas partes del programa, se incluyen a continuación algunas referencias adicionales, correspondientes a colecciones de problemas, resueltos o con soluciones, de las que existen múltiples ejemplares en las bibliotecas de nuestra universidad.

- *Problemas de análisis (Tomos I y II)*. Anzola, M., Carucho, y Canales, G. Ed. Anzola-Caruchocanales, 1984.
- *Cálculo diferencial e integral*. Ayres, F.. Ed. McGraw-Hill, 1984.
- *Ejercicios de matemáticas*. Bass, J.. Ed. Toray-Masson, 1970.
- *Problemas y ejercicios de análisis matemático*. Berman, G. N. Ed. Mir, 1977.
- *Problemas de análisis matemático*. Bombal, F.. Ed. AC., 1987.
- *Cálculo integral. metodología y problemas*. Coquillat, F.. Ed. Tebar-Flores, 1984.
- *5000 problemas de análisis matemático*. Demidovich, b. p.. ed. paraninfo, 1980.
- *Problemas de cálculo infinitesimal*. Echarren, J. I. y Primo, A.. Ed. Lex Nova, Valladolid 1975.
- *Ejercicios y complementos de análisis matemático I*. Fernández-Viña, J. A. y Sánchez, E.. Ed. Tecnos, 1979.
- *Ejercicios de topología de análisis*. Flory, G.. Ed. Reverté, 1981.
- *Cálculo I. Teoría y problemas de análisis matemático de una variable (segunda edición)* García, A., García, F., Gutierrez, A., López, A., Rodríguez, G. y De la Villa, A.. Ed. Clagsa, 1993.
- *Problemas resueltos: cálculo de una variable*. Hirst, K. E.. Ed. Limusa, 1974.
- *Algebra y análisis. Ejercicios*. Lefort, G.. Ed. Montaner y Simon, 1967.
- *Problemas de cálculo. (2 vols)*. Martín Tejerizo, J. A. Ed. Saeta, 1972.
- *Mil problemas de cálculo integral*. Mataix, J. L.. Ed. Dossat, 1974.
- *Ejercicios de análisis matemático*. Palacio Gros, A.. d. Universidad Central de Venezuela, 1968.
- *Problems and theorems in analysis (vol I)*. Polya, G. y Szego, G. Ed. Springer, 1972.
- *Problemas de cálculo infinitesimal (3 tomos)*. Tebar Flores, E. Ed. Tebar Flores, 1978.
- *Problemas de matemáticas*. Tebar Flores, E.. Ed. Tebar Flores, 1978.

Libros de prácticas con ordenador:

Sin ánimo de pretender ser exhaustivos en una recopilación de publicaciones sobre el uso de manipuladores simbólicos en matemáticas, se recogen aquí algunas de ellas, centradas en el uso de MAPLE.

- *The maple V handbook*. Abell, M. Braselton, J. Ed. Academic Press, 1991.
- *Maple V aplicaciones matemáticas para pc*. Carrillo de Albornoz A., Ed. RA-MA, 1996.
- *Maple V lenguaje reference manual*. Char, K.O. ET AL. Ed. Springer-Verlang, 1991.
- *Maple V library reference manual*. Char, K.O. ET AL. Ed. Springer-Verlang, 1991.
- *Maple calculus workbook*. Geddes ET AL.. Ed. Springer-Verlag, 1989.
- *Maple V. Learning guide*. Eal, K.M., Hansen, M.L. and Rickard, K.M.. Ed. Springer-Verlag, 1996.
- *Mathematics with Maple*. Hough, D. Ed. Addison-Wesley, 1997.
- *Maple V. Programing guide*. Monagan, M.B. ET AL.. Ed. Springer-Verlag, 1996.
- *Elements of mathematica programming*. Petersen, T Ed. Springer-Verlag, 1997.
- *The Maple handbook*. Redfern, D. Ed. Springer-Verlag, 1996.
- *Cálculo científico con Maple*. Rincón de Roja, F. Ed. RA-MA, 1995.
- *Matemáticas con Maple*. Soto, M. J. y Vicente, J.L. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1996.
- *Mathematica, a system for doing mathematics by computer*. Wolfram, S. Ed. Addison-Wesley, 1991.

7.3. OTROS RECURSOS:

El alumno dispone de numeroso material a su disposición en el Tablón de Noticias de Asignaturas de la Escuela Politécnica Superior:

- enunciados de problemas y problemas resueltos.
- enunciados de exámenes de otros años.
- apuntes correspondientes a cada tema.
- apuntes y guión de las prácticas de laboratorio.

8. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE. SISTEMA DE EVALUACIÓN

8.1. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Para evaluar al alumno, se tendrán en cuenta los siguientes apartados:

1. Examen (45% de la nota final).

2. Trabajo anual continuado:

2.1. Controles (25% de la nota final):

Pruebas realizadas en clase al final de cada tema para que el alumno afiance los objetivos de cada tema. Tiempo estimado de cada control una hora.

2.2. Asistencia y participación (10% de la nota final):

La asistencia a clases prácticas y actividades en grupos pequeños (tutorías docentes) será obligatoria. Se exigirá un cuaderno de trabajo de teoría y de prácticas. Se valorará la participación del alumno en clase.

2.3. Prácticas realizadas con Maple (20% de la nota final).

Consisten en la resolución de problemas relacionados con el contenido de la asignatura, en los cuales se refuerzan los conceptos teóricos y prácticos de ésta.

8.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación se hará de acuerdo a las siguientes pautas:

Sobresaliente:

El conocimiento del contenido del programa es excelente.

La comprensión conceptual es sobresaliente.

Los problemas relacionados con la asignatura son resueltos con precisión.

El manejo del programa de cálculo simbólico utilizado (Maple) es ejemplar y muestra un completo análisis y valoración de los resultados.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido muy correcta y muy satisfactoria.

Notable:

El conocimiento del contenido del programa es satisfactorio.

La comprensión conceptual es notable.

Los problemas relacionados con la asignatura son resueltos con eficiencia y precisión.

El manejo del programa de cálculo simbólico utilizado (Maple) es bueno y muestra un análisis y valoración de los resultados aceptables.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido correcta y bastante satisfactoria.

Aprobado:

El conocimiento y la comprensión del contenido del curso son básicos.

Los problemas relacionados con la asignatura son generalmente resueltos de forma adecuada.

El manejo del programa de cálculo simbólico utilizado (Maple) es aceptable.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido correcta pero no siempre satisfactoria.

Suspenso:

El conocimiento y la comprensión del contenido cubierto en el curso no ha sido aceptable. Los problemas no son generalmente, resueltos de forma adecuada.

El manejo del programa de cálculo simbólico utilizado (Maple) no es satisfactorio.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido escasa y deficiente.

9. ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LA GUÍA DOCENTE

En la siguiente tabla presentamos el análisis de coherencia de la guía docente de Cálculo Infinitesimal. En dicha tabla se han relacionado los objetivos y competencias con los bloques de contenido, el plan de trabajo de propuesto para el alumnado y el sistema y criterio de evaluación.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales	Sucesiones y series numéricas	Cálculo diferencial e integral	Introducción a los métodos numéricos		
OI1 OI2	De CIC1 a CIC6 De CIM1 a CIM4	1			Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a los objetivos correspondientes.
OI3 OI4	De CIC7 a CIC10 De CIM5 a CIM10	2			Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a los objetivos correspondientes.
OI5	De CIC11 a CIC18 De CIM11 a CIM13		3		Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos al objetivo correspondiente.

OI6	De CIC19 a CIC24 De CIM14 a CIM21		4	Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos al objetivo correspondiente.	
OI7	De CIC25 a CIC31 De CIM22 a CIM26		5	Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos al objetivo correspondiente.	
OI8	De CIC32 a CIC37 De CIM27 a CIM29		6	Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos al objetivo correspondiente.	
cOI1	De CIM1 a CIM29 De cCIM1 y cCIM2	1,2	3,4,5	6	Enseñanza presencial (Realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Controles de los temas. Examen final. Prácticas. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental y eficiencia en la resolución de problemas de razonamiento y sistemas de demostración

cOI2	CIT1 y cCIT1	1,2	3,4,5	6	<p>Enseñanza presencial (Realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio).</p> <p>Enseñanza no presencial (Resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple).</p> <p>Tutorías de atención al alumno.</p>	<p><u>Procedimientos:</u> Prácticas.</p> <p><u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental y eficiencia en la resolución de problemas.</p>
cOI3	CIL1 y cCIL1	1,2	3,4,5	6	<p>Enseñanza presencial (Lección magistral).</p> <p>Enseñanza no presencial (revisión de libros).</p>	<p><u>Procedimientos:</u> Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno.</p> <p><u>Criterios:</u> Grado de utilización del lenguaje matemático para la formalización y estructuración de un problema.</p>
cOI4	CIL1 y cCIL2	1,2	3,4,5	6	<p>Enseñanza presencial (Lección magistral).</p> <p>Enseñanza no presencial (revisión de libros).</p>	<p><u>Procedimientos:</u> Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno.</p> <p><u>Criterios:</u> Grado de conocimiento de los distintos términos relativos a la asignatura.</p>
cOI5	cCIM3	1,2	3,4,5	6	<p>Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple).</p> <p>Tutorías de atención al alumno.</p>	<p><u>Procedimientos:</u> Seguimiento del cuaderno del alumno. Prácticas.</p> <p><u>Criterios:</u> Grado de desarrollo y cumplimentación del cuaderno del alumno y de realización de las prácticas.</p>
cOI6	CIC1, CIC7, CIC11, CIC19, CIC26, CIC32, CIC34 y CIC37. cCIC1 y cCIC2	1,2	3,4,5	6	<p>Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio).</p> <p>Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple).</p> <p>Tutorías de atención al alumno.</p>	<p><u>Procedimientos:</u> Actividades en grupos pequeños (tutorías docentes).</p> <p><u>Criterios:</u> Grado de motivación del alumno con respecto a las aplicaciones de los conceptos y técnicas de resolución de problemas desarrollados en la asignatura y su relación con otras materias.</p>

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Interpersonales	Sucesiones y series numéricas	Cálculo diferencial e integral	Introducción a los métodos numéricos		
cOIP1	cCIPTC1 cCIPTC2 De cCIPTR1 a cCIPTR4	1,2	3,4,5	6	Enseñanza presencial (Realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple).	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP2	De cCIPTR1 a cCIPTR4	1,2	3,4,5	6	Enseñanza presencial (Realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple).	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP3	cCIPTR4	1,2	3,4,5	6	Enseñanza presencial (Realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple).	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Sistémicas		Sucesiones y series numéricas	Cálculo diferencial e integral	Introducción a los métodos numéricos		
cOS1	cCS1 y cCS3		1,2	3,4,5	6	<p>Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio).</p> <p>Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple).</p> <p>Tutorías de atención al alumno.</p>	<p>Procedimientos: Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno.</p> <p>Criterios: Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos correspondientes.</p>
cOS2	cCS2, cCS3 y cCS5		1,2	3,4,5	6	<p>Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio).</p> <p>Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple).</p> <p>Tutorías de atención al alumno.</p>	<p>Procedimientos: Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno.</p> <p>Criterios: Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos correspondientes.</p>
cOS3	cCS1, cCS2 y cCS3		1,2	3,4,5	6	<p>Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio).</p> <p>Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple).</p> <p>Tutorías de atención al alumno.</p>	<p>Procedimientos: Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno.</p> <p>Criterios: Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos correspondientes.</p>
cOS4	cCS3 y cCS4		1,2	3,4,5	6	<p>Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio).</p> <p>Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple).</p> <p>Tutorías de atención al alumno.</p>	<p>Procedimientos: Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno.</p> <p>Criterios: Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos correspondientes.</p>
OS1	cCS1 cCS3		1,2	3,4,5	6	<p>Enseñanza presencial (Lección magistral/ realización de ejercicios/ prácticas de laboratorio).</p> <p>Enseñanza no presencial (Completar la teoría /resolver problemas propuestos/practicar con Maple/terminar las prácticas propuestas de Maple).</p> <p>Tutorías de atención al alumno.</p>	<p>Procedimientos: Control del tema. Examen final. Prácticas. Seguimiento del cuaderno del alumno.</p> <p>Criterios: Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos correspondientes.</p>

10. Plan de trabajo detallado para las clases de teoría

Se detallan a continuación, agrupados por temas de contenido las habilidades cognitivas y capacidades metodológicas, el desarrollo de las sesiones de teoría, los ejercicios que se realizarán en éstas y los trabajos de teoría que se proponen a los alumnos para la realización en las correspondientes horas no presenciales.

Es necesario señalar que parte de los contenidos relativos a las habilidades cognitivas y capacidades metodológicas de cada tema se desarrollan en clase y parte se proponen al alumno para su desarrollo en las horas no presenciales. Es por ello fundamental el seguimiento personalizado y continuado del trabajo del alumno. Este seguimiento se llevará a cabo en las actividades en grupos pequeños (tutorías docentes).

TEMA I: SUCESIONES DE NÚMEROS REALES.

Habilidades cognitivas y capacidades metodológicas:

- CIC1: Conocer el concepto de sucesión.
- CIM1: Calcular el término n -ésimo de una sucesión.
- CIC2 y CIM2: Conocer y aplicar el principio de inducción para el cálculo del término general de una sucesión.
- CIC3: Comprender el concepto de convergencia.
- CIC4: Conocer los conceptos de cota y extremos de una sucesión.
- CIC5: Conocer el concepto de sucesión monótona y su relación con la convergencia de una sucesión.
- CIC6 y CIM3: Conocer y aplicar los conceptos de infinitos e infinitésimos equivalentes para el cálculo de límites.
- CIM4: Aplicar las propiedades de los límites para el cálculo de límites indeterminados.

Sesiones de clase de teoría.

Sesión 1.

- Concepto de sucesión. Ejemplos.
 - Término general: Cálculo. Principio de inducción. Ejercicios.
 - Progresiones aritméticas, geométricas, recurrencia y caso general.
- Trabajo para casa: Definición de cotas y extremos. Ejemplos: practicar/familiarizarse con el Maple.

Sesión 2.

- Estudio de la monotonía de una sucesión. Ejemplos.
 - Convergencia. Definición de límite.
 - Límite de las sucesiones monótonas. Ejercicio 3 de la relación.
- Trabajo para casa: Límites directos. Ejemplos. Confeccionar una relación de propiedades algebraicas de los límites, con ejemplos (Resolución de límites sencillos que no son indeterminados).

Sesión 3.

- Indeterminaciones. $\frac{\infty}{\infty}$ $\infty - \infty$.
 - Infinitésimos e infinitos. Equivalencias. (contar la teoría)
- Trabajo para casa. Realizar ejemplos de límites. Ampliación del concepto de equivalencia en infinitos e infinitésimos. Orden y parte principal. Poner algún ejemplo.

Sesión 4.

- Ejercicios de equivalencia.
- Límites exponenciales.
- Criterios de Stolz.

Trabajo para casa. Investigar el criterio de la media aritmética, media geométrica y criterio de la raíz, apoyado con ejemplos varios. Problemas de límites.

Ejercicios:

Sesión 1:

1 Obtener el término general de las sucesiones:

a) 3, 7, 11, 15, 19, ...

b) $\frac{1}{5}, \frac{3}{10}, \frac{5}{20}, \frac{7}{40}, \frac{9}{80}, \dots$

c) 2, 2, 6, 5, 18, 8, 54, 11, ...

d) -1, 1, 11, 35, 79, 149, ...

e) 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ...

2 Demostrar por inducción :

a) $1+2+\dots+n = \frac{n(n+1)}{2}$

b) $1^2+2^2+\dots+n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$

Sesión 2:

1 monotonía

2 acotación

3 monotonía y acotación + límite

Sesión 3:

1. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^3 + 3n - 5}{-2n^2 - 2n + 1}$

2. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n - 5}{n^2 - 2n + 1}$

3. $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{4n - 3}{n^2 + 2n + 1}}$

4. $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{n^2 + n - 2} - (n+3)$

Sesión 4:

1. $\lim_{n \rightarrow \infty} n^2 \left(1 - \cos \frac{3}{n} \right)$

2. $\lim_{n \rightarrow \infty} n^{\operatorname{sen} \frac{\pi}{n}}$

3. $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n^2 + 3n - 5}{n^2 - 2n + 1} \right)^{\frac{n-5}{n+1}}$

$$4. \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{\sqrt{1+2^2} + \sqrt{1+3^2} + \dots + \sqrt{1+n^2}}{n^2 + 1} \right)$$

TEMA II: SERIES DE NÚMEROS REALES.

Habilidades cognitivas y capacidades metodológicas:

- CIC7: Conocer el concepto de serie de números reales y carácter de una serie.
- CIM5: Aplicar el concepto de serie para estudiar el carácter y calcular la suma de series, para series con suma parcial simplificable.
- CIC8 y CIM6: Conocer y aplicar la condición necesaria de convergencia para series.
- CIC9: Conocer las propiedades básicas de las series.
- CIM7: Reconocer los distintos tipos de series según el signo del término general.
- CIM8: Saber que las series de términos positivos son convergentes o divergentes y cómo afecta esta propiedad al estudio de la convergencia.
- CIM9: Aplicar los criterios de convergencia para estudiar el carácter de series de términos positivos.
- CIM10: Aplicar el criterio de Leibnitz para estudiar el carácter de una serie alternada y acotar su suma.
- CIC10: Conocer los conceptos de convergencia absoluta y condicional.

Sesiones de clase de teoría.

Sesión 1.

- Concepto de serie. Carácter y suma de una serie. (Sólo definiciones)
 - Obtención de S_n y cálculo de la suma de series geométricas. (Ejemplos inmediatos y geométricas)
- Trabajo para casa: Obtener la fórmula de la suma de una serie geométrica.

Sesión 2.

- Obtención de S_n y cálculo de la suma de series aritmético-geométricas.
 - Obtención de S_n y cálculo de la suma de series telescópicas.
 - Obtención de S_n y cálculo de la suma de series por descomposición en fracciones simples.
- Trabajo para casa: Obtener la fórmula de la suma de una serie aritmético-geométrica y telescópica.

Sesión 3.

- Condición necesaria, ejemplos de aplicación. Contraejemplo: serie armónica.
 - Clasificación de las series según el signo del término general. Ejemplos de reconocer.
 - Series de términos positivos. Monotonía y acotación.
- Trabajo para casa. Propiedades básicas: linealidad, asociatividad y añadir y suprimir un número finito de términos.

Sesión 4.

- Criterios para series de términos positivos (distinguir entre basados en comparar con la serie geométrica y con la armónica generalizada). Enunciado de criterios.
- Ejemplos de:
 - Criterios de la serie mayorante y minorante.
 - Criterio de la raíz
 - Criterio del cociente.

Trabajo para casa. Demostración del criterio de la serie mayorante y de la serie minorante.

Sesión 5.

- Ejemplos del criterio de Pringsheim.
 - Series alternadas. Criterio de Leibnitz (explicar acotación de la suma n-ésima). Ejemplos.
- Trabajo para casa. Convergencia absoluta y condicional, relación con la convergencia.

Ejercicios:Sesión 1:

- 1 Estudiar la convergencia $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \dots$ (simplificando la expresión de S_n).
- 2 Estudiar la convergencia $\sum (-1)^n$ (simplificando la expresión de S_n).
- 3 Estudiar la convergencia y calcular la suma de la serie $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots$ (simplificando la expresión de S_n).
- 4 Estudiar la convergencia de la serie $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{3}{2}\right)^n$ (simplificando la expresión de S_n).

Sesión 2:

1. Estudiar la convergencia y calcular la suma de la serie $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n}{3^n}$ (simplificando la expresión de S_n).
2. Estudiar la convergencia y calcular la suma de la serie $\sum_{n=1}^{+\infty} \ln \frac{n+1}{\sqrt[n]{n}}$ (simplificando la expresión de S_n)
3. Estudiar la convergencia y calcular la suma de la serie $\sum_{n=6}^{+\infty} \frac{1}{n^2 - 6n + 5}$ (simplificando la expresión de S_n) Nota: repasar brevemente la descomposición en fracciones simples.
4. Estudiar la convergencia y calcular la suma de la serie $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{(2n-1)(2n+1)}$ (simplificando la expresión de S_n) como telescópica y como descomposición en fracciones simples. (Opcional)

Sesión 3:

1. Ejemplos condición necesaria de convergencia:

a) $\sum \frac{n+1}{n+2}$

b) $\sum \operatorname{sen}(n)$

c) $\sum \frac{n^2+3}{n-2}$

2. Contraejemplo condición necesaria de convergencia $\sum \frac{1}{n}$

3. Clasificar las siguientes series según el signo de su término general:

a) $\sum \frac{\ln n}{n^p}, p \in \mathbb{R}$

b) $\sum \frac{\alpha^n}{n+1 \sqrt[n]{n}}, \alpha \in \mathbb{R}$

c) $\sum \frac{e^{n\alpha}}{n(n+1)(n+2)}, \alpha \in \mathbb{R}$

d) $\sum \frac{\cos \frac{\pi n}{4}}{n}$

e) $\sum \frac{(-1)^{n+1}(2x)^n}{n}, x \in \mathbb{R}$

Sesión 4:

1. $\sum \frac{\operatorname{sen}^2 n}{3^n}$

2. $\sum \frac{n + 21nn}{n^2}$

3. $\sum \frac{1}{3^n + 1}$

4. $\sum \left(\frac{n+1}{n+3} \right)^{n^2}$

5. $\sum \frac{(n!)^3}{(qn)!}$

Sesión 5:

1. Estudiar el carácter de las siguientes series:

a) $\sum \frac{3n-1}{n(n+1)(n+2)}$

b) $\sum \frac{\sqrt{n^3+2n-3}}{n^3 \sqrt{n^5-4n^2-1}}$

2. Estudiar el carácter de las siguientes series:

a) $\sum \frac{(-1)^{n+1}}{n}$

b) $\sum \frac{(-1)^n}{2^n}$

3. Estudiar según los valores de $\alpha \in \mathbf{R}$ la convergencia de la serie $\sum \frac{\alpha^n n!}{n^n}$.

TEMA III: FUNCIONES REALES DE VARIABLE REAL.

Habilidades cognitivas y capacidades metodológicas:

- CIC11: Conocer el concepto de función real de variable real y el significado de su dominio e imagen.
- CIC12 y CIM11: Conocer y aplicar las operaciones con funciones.
- CIC13: Conocer los conceptos de acotación y monotonía global de una función.
- CIC14: Conocer las funciones elementales, sus principales características y su representación gráfica.
- CIC15: Comprender la definición de límite (finito e infinito) de una función en un punto a donde $a \in \mathbf{R}$ o $a = \pm\infty$, así como sus propiedades.
- CIC16: Comprender la definición de límites laterales de una función en un punto y su relación con el concepto de límite.
- CIM12: Calcular límites por aplicación de sus propiedades, reconocer los límites indeterminados y calcularlos utilizando equivalencias entre infinitésimos y/o infinitos.
- CIM13: Estudiar la continuidad de una función en su dominio, clasificando sus discontinuidades en caso de que existan.
- CIC17: Conocer la relación entre monotonía y continuidad.
- CIC18: Conocer y comprender las propiedades fundamentales de las funciones continuas en un intervalo cerrado.

Sesiones de clase de teoría.

Sesión 1.

- Concepto función, dominio e imagen. Ejemplos.
- Monotonía y acotación. Ejemplos.

Trabajo para casa:

- Estudio de las funciones elementales.
- Operaciones con funciones (suma, producto por escalar, producto, cociente y potencia).

Sesión 2.

- Concepto de límite y límites laterales en $\alpha \in \mathbf{R}$. Ejemplos. (Hacer una práctica de Maple sobre el concepto de límite).
- Función compuesta.
- Límite de la función compuesta.
- Ejercicios de cálculo de límites:
 - Transformaciones sencillas.
 - Infinitésimos e infinitos equivalentes.

Trabajo para casa:

- Definiciones de límite para el resto de casos.
- Propiedades aritméticas de los límites.
- Orden de un infinitésimo. Infinitésimos equivalentes. Parte principal de un infinitésimo.

Sesión 3.

- Continuidad en un punto. Ejemplos.
- Continuidad en un intervalo. Hacer hincapié en continuidad en intervalos cerrados.
- Teorema de Bolzano: enunciado y ejemplo.

Trabajo para casa:

- Tipos de discontinuidades. Continuidad de la función parte entera.

— Teoremas de continuidad: enunciados.

Ejercicios:

Sesión 1:

1. Calcular el rango de aplicación de las siguientes fórmulas:

a) $y = \frac{1}{x^2 + 4}$

b) $y = \frac{1}{x - 1}$

c) $y = \ln(1 - x)$

d) $y = \sqrt{\frac{x^2 - 4}{x + 1}}$

e) $y = x^3 - 1$ (Opcional)

f) $y = \sqrt{x + 1}$ (Opcional)

2. Estudiar si las siguientes funciones están acotadas.

a) $f(x) = \frac{1}{x - 1}$

b) $f(x) = \text{sen}(x)$

c) $f(x) = 1 + e^x$

d) $f(x) = \frac{2}{x^2 + 1}$

Sesión 2:

1. Calcular los límites de las siguientes funciones en los puntos que se indican, calculando los límites laterales.

a) $f(x) = \begin{cases} \frac{2}{x - 1} & x \leq 2 \\ x^2 - x & x > 2 \end{cases}$ en el punto $x = 2$.

b) $f(x) = e^{\frac{1}{x}}$ en $x = 0$

c) $f(x) = 2^{-\frac{1}{x}}$ en $x = 0$. (Opcional)

2. Dadas las siguientes funciones calcular $f \circ g$ y $g \circ f$:

a) $f(x) = x^2 + 1$ y $g(x) = \frac{1}{x}$.

b) $f(x) = x^2$ y $g(x) = \text{sen}x$.

3. Calcular los siguientes límites:

a) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x^3 - 3x^2 + 3x - 1}$

b) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x - 1}{5x^2 + x - 1}$

c) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x-1} - 1}{x-2}$

d) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen}x \cdot \text{arctg}x (1 - e^x)}{2x^3}$

e) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-1}{x^2-1}$ (Opcional)

f) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2-1}{2x^2+x+1}$ (Opcional)

g) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-x^3}{x-1}$ (Opcional)

Sesión 3:

1. Estudiar la continuidad de las siguientes funciones en los puntos que se indican:

a) $f(x) = \frac{\text{sen}x}{x}$ en $x = 0$.

b) $f(x) = \begin{cases} \ln(x-1) & x \geq 2 \\ \frac{x^2-4x+4}{x-2} & x < 2 \end{cases}$ en $x = 2$.

c) $f(x) = \frac{|x-1|}{x-1}$ en $x = 1$.

d) $f(x) = \begin{cases} \frac{x^2-3x+2}{2x-4} & x \neq 2 \\ k & x = 2 \end{cases}$ en $x = 2$. (Opcional)

$$e) f(x) = \begin{cases} e^{-\frac{1}{x}} & x \neq 0 \\ 1 & x = 0 \end{cases} \quad \text{en } x = 0. \text{ (Opcional)}$$

$$f) f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - 1}{x - 1} & x \neq 1 \\ 2 & x = 1 \end{cases} \quad \text{en } x = 1. \text{ (Opcional)}$$

2. Dada la función $f(x) = \frac{1}{x-1}$ definida en el intervalo $[0,2]$, estudiar si se verifican las condiciones del teorema de Bolzano.

3. Demostrar que la ecuación $x^3 - x + 2 = 0$ tiene solución y hallarla con error menor que 0.01.

TEMA IV: DERIVABILIDAD DE FUNCIONES REALES DE VARIABLE REAL.

Habilidades cognitivas y capacidades metodológicas:

- CIC19: Conocer y comprender el concepto e interpretación geométrica de derivada y el diferencial de una función en un punto.
- CIC20: Conocer la relación entre continuidad y derivabilidad.
- CIC21 y CIM14: Conocer las funciones derivada de las funciones elementales. Utilizar las reglas de derivación para obtener la función derivada de una función dada.
- CIC22 y CIM15: Comprender y calcular la derivada de la función compuesta.
- CIC23 y CIM16: Saber calcular las derivadas sucesivas de una función. Conocer y aplicar la fórmula de Leibnitz.
- CIC24 y CIM17: Comprender y aplicar los teoremas relativos a la derivabilidad.
- CIM18: Obtener el desarrollo de Taylor de una función en un punto.
- CIM19: Utilizar la regla de L'Hôpital y el desarrollo de Taylor de una función para calcular límites indeterminados e infinitésimos equivalentes.
- CIM20: Estudiar el comportamiento local de una función.
- CIM21: Analizar y obtener la representación gráfica aproximada de una curva.

Sesiones de clase de teoría.

Sesión 1.

- Concepto de derivada.
- Interpretación geométrica de la derivada. (Se hará una práctica de Maple para fijar el concepto de derivada).
- Derivadas laterales. (Casos de no derivabilidad).

Trabajo para casa: Recta tangente en un punto. Relación entre continuidad y derivabilidad

Sesión 2.

- Diferencial de una función en un punto.
- Función derivada. (Ejemplo: Obtener la función derivada de a partir de la definición)
- Derivadas sucesivas. Fórmula de Leibnitz.

Trabajo para casa: Construir la tabla de derivadas de las funciones elementales. Reglas de derivación (derivada de la suma, producto, cociente, derivada de la función compuesta (regla de la cadena), derivada de la función inversa.).

Sesión 3.

- Comportamiento local de una función. Monotonía, extremos relativos.
- Teorema de Rolle.

Trabajo para casa. Teoremas de las funciones derivables (Valor medio, Teorema fundamental).

Sesión 4.

- Aplicación práctica de los teoremas de derivabilidad.
- Fórmula de Taylor.

Trabajo para casa. Polinomios de Taylor de algunas funciones elementales: $f(x) = e^x$, $f(x) = \ln(x)$ y $f(x) = \cos(x)$ en $x_0 = 0$.

Sesión 5.

- Regla de L'Hôpital.
- Cálculo de límites (Cálculo de infinitésimos, Taylor y L'Hôpital).

Trabajo para casa. Equivalencia entre un infinitésimo y su polinomio de Taylor. Parte principal de un infinitésimo. (Teoría)

Sesión 6.

- Curvatura y puntos de inflexión.

Trabajo para casa. Asíntotas.

Sesión 7.

- Representación gráfica.

Trabajo para casa. No se propone.

Ejercicios:Sesión 1:

1. Estudiar la derivabilidad de las siguientes funciones en los puntos que se indican:

$$\text{a) } f(x) = \begin{cases} \frac{x}{1 + e^{1/x}} & x \neq 0 \\ 0 & x = 0 \end{cases} \quad \text{en } x = 0.$$

$$\text{b) } f(x) = 1 + \sqrt[3]{x-2} \quad \text{en } x = 2.$$

$$\text{c) } f(x) = 1 + \sqrt[3]{(x-2)^2} \quad \text{en } x = 2.$$

$$\text{d) } f(x) = \begin{cases} x^3 \operatorname{sen} \frac{1}{x} & x \neq 0 \\ 0 & x = 0 \end{cases} \quad \text{en } x = 0.$$

Sesión 2:

1. Calcular la derivada n -ésima de las siguientes funciones.

$$\text{a) } f(x) = \ln(2x + 1)$$

b) $f(x) = \frac{\ln x}{e^{3x}}$.

c) $f(x) = \frac{x + 2}{(x - 1)(x + 3)^2}$.

Sesión 3: No procede realizar problemas.

Sesión 4:

1. Demostrar que la función $f(x) = (\ln x)^2 - x^2 + 1$ tiene una y sólo una raíz real.
2. Demostrar que para cualquier valor de $k \in \mathbb{R}$ la ecuación $x^3 - 3x + k = 0$ no puede tener dos raíces reales en el intervalo $(0,1)$.
3. Polinomio de Taylor de grado n de $f(x) = \operatorname{sen} x$ en $x_0 = 0$.
4. Polinomio de Taylor de grado 4 de $f(x) = \operatorname{tg}(2x) - 2\operatorname{tg}(x)$ en $x_0 = 0$.

Sesión 5:

1. $\lim_{n \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\operatorname{sen} x - \cos x}{1 - \operatorname{tg} x}$.
2. $\lim_{x \rightarrow 0} (\cos x)^{\frac{1}{\operatorname{sen} x}}$.
3. $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{4}{x^2} - \frac{2}{1 - \cos x} \right)$.
4. $\lim_{x \rightarrow 0} \operatorname{sen} x \cdot \ln x$
5. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \operatorname{arctg} x}{\operatorname{tg} x - \operatorname{arcsen} x}$. (Opcional)

Sesión 6:

1. Calcular los máximos y mínimos absolutos de $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$ en $[0,2]$.
2. Estudiar intervalos de crecimiento y decrecimiento de $f(x) = 3x^4 + 8x^3 - 6x^2 - 24x$.
3. Estudiar la concavidad de $f(x) = x^3 \operatorname{sen} x$ en $x = 0$.
4. Estudiar la concavidad de $f(x) = \frac{x^2 - 5x + 4}{x - 2}$.

Sesión 7:

1. Estudiar y representar la curva definida por la ecuación $y = \frac{x^2 - 1}{\sqrt{4x^2 + 1}}$.
2. Estudiar y representar la curva definida por la ecuación $y = \sqrt{\frac{x^3}{2x - 1}}$.

TEMA V: CÁLCULO INTEGRAL DE FUNCIONES REALES.**Habilidades cognitivas y capacidades metodológicas:**

- CIC25: Conocer el concepto de partición de un intervalo y el de sumas superiores e inferiores asociadas a una partición.
- CIC26: Conocer y comprender el concepto de integral de Riemann.
- CIC27: Conocer los tipos básicos de funciones integrables.
- CIC28: Conocer y comprender las propiedades de las funciones integrables y de la integral.
- CIC29 y CIM22: Conocer, comprender y aplicar la relación entre la integral y la derivada.
- CIM23: Utilizar los métodos de integración para el cálculo de primitivas.
- CIM24: Utilizar la integral para calcular áreas, volúmenes y longitudes de curvas.
- CIC30: Conocer el concepto de integral impropia.
- CIC31 y CIM25: Reconocer integrales impropias y estudiar su convergencia.
- CIM26: Calcular integrales impropias.

Sesiones de clase de teoría.Sesión 1.

- Suma inferior y superior asociada a una partición.
- Concepto de función integrable e integral.
- Funciones integrables: funciones continuas, continuas a trozos y monótonas.

Trabajo para casa: Propiedades de la integral.

Sesión 2.

- Cálculo de primitivas de funciones racionales: caso raíces reales múltiples y complejas simples.
- Grado del numerador menor que grado del denominador.
- Grado del numerador mayor o igual que grado del denominador.

Trabajo para casa: Métodos básicos de integración: Sustitución y por partes.

Sesión 3.

- Cambios de variable para integrales irracionales.
- Cambios de variables para integrales trigonométricas.

Trabajo para casa: Fracciones de denominador con raíces complejas múltiples (Método de Hermite).

Sesión 4.

- Regla de Barrow.
- Aplicaciones de la integral al cálculo de áreas.
- Aplicaciones de la integral al cálculo de volúmenes.
- Aplicaciones de la integral al cálculo de longitudes de curvas.

Trabajo para casa. Relación entre la derivada y la integral.

Sesión 5.

- Concepto de integral impropia.

- Tipos de integrales impropias.
 - Estudio de la convergencia.
- Trabajo para casa. Criterios de convergencia para integrando positivo.

Ejercicios:

Sesión 1: No procede realizar problemas.

Sesión 2:

1. Calcular la siguiente integral:

$$\int \frac{x^4 + 3x^3 - 5x - 3}{x^2(x-1)(x^2-2x+3)} dx$$

2. Reducir la siguiente integral a una integral donde el grado de numerador sea menor que el grado del denominador:

$$\int \frac{x^6 + 2x^4 + 2x^2 - 1}{x(x^2 + 1)^2} dx$$

Sesión 3:

1. Transformar las siguientes integrales en integrales de funciones racionales.

a) $\int \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt[3]{1+x}}{\sqrt{1+x} - 1} dx$

b) $\int x \sqrt{x^2 + x + 1} dx$

2. Transformar las siguientes integrales en integrales de funciones racionales.

a) $\int \frac{4\text{sen}^3x - 3\text{sen}x}{\cos x} dx$

b) $\int \frac{1}{1 + \cos x + \text{sen}x} dx$

Sesión 4:

1. Calcular el área de la región del plano comprendida entre la hipérbola de ecuación $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ y la cuerda de ecuación $x = h$ con $h > a$.

2. Determina el área del conjunto del plano OXY acotado por la curva de ecuación $y = x^3 - x$ y su tangente en el punto de abscisa $x = -1$.

3. Calcular los volúmenes de los sólidos engendrados por los siguiente arcos de curva al girar alrededor del eje X :

a) $y = \text{sen}(2x), 0 \leq x \leq \pi$.

b) $y^2 = x^2, 0 \leq x \leq 5$

4. Calcula el volumen del sólido generado por la revolución en torno al eje OY de la región limitada por el par de curvas de ecuaciones $y^3 = x$ e $y = x^2$.
5. Calcula la longitud de una circunferencia de radio r .

Sesión 5:

1. Estudia el carácter y calcula su valor, si procede, de las siguientes integrales impropias:

a) $\int_0^4 \frac{dx}{\sqrt[3]{x-1}}$.

b) $\int_0^b e^{\frac{1}{x}} x^\alpha dx$, $b, \alpha \in \mathbf{R}$.

c) $\int_0^{+\infty} \frac{dx}{x^4 - x}$.

d) $\int_{-\infty}^{+\infty} |x| e^{-x^2} dx$

TEMA VI: INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS NUMÉRICOS.

Habilidades cognitivas y capacidades metodológicas:

- CIC32: Conocer y comprender el concepto de solución aproximada de una ecuación, así como la necesidad de éstas.
- CIC33 y CIM27: Conocer, entender y aplicar los métodos básicos de resolución de ecuaciones no lineales (bipartición, posición falsa, secante y Newton-Raphson).
- CIC34: Conocer y comprender el concepto de interpolación e interpolación polinómica.
- CIC35: Conocer la interpolación de Lagrange así como la existencia y unicidad de la solución.
- CIC36 y CIM28: Reconocer y aplicar distintos métodos de obtención del polinomio de interpolación y la influencia de los errores de redondeo en éstos.
- CIC37: Conocer y comprender el concepto de integración numérica.
- CIM29: Utilizar las fórmulas de integración numérica de Newton-Cotes (simples y compuestas).

Sesiones de clase de teoría.

Sesión 1.

- Solución aproximada de una ecuación.
- Método de bipartición.
- Método de Newton-Raphson.

Trabajo para casa: Método de la posición falsa y método de la secante.

Sesión 2.

- Concepto de interpolación.
- Fórmula de interpolación de Lagrange.

Trabajo para casa: Planteamiento matricial, existencia y unicidad del polinomio de interpolación.

Sesión 3.

- Diferencias finitas.
- Integración numérica.

- Fórmulas simples de Newton-Cotes.
- Trabajo para casa. Fórmulas compuestas de Newton-Cotes.

Ejercicios:

No procede realizar problemas.

4. GUÍA DOCENTE DE ESTADÍSTICA

Fidel Aznar Gregori
Javier Montoyo Bojo
Mar Pujol López
José Requena Ruiz

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. PERFIL DE LOS CRÉDITOS DE LA MATERIA. ADECUACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL Y ACADÉMICO DE LA TITULACIÓN

Dado que la materia que nos ocupa se ubica en los estudios de Informática, el planteamiento de una propuesta docente coherente precisa de una reflexión previa sobre las distintas propuestas curriculares publicadas por instituciones de prestigio internacional, desde las propuestas iniciales de la ACM (Association for Computing Machinery) [ACM68] y el IEEE (Institute for Electrical and Electronic Engineers) [EC77], de 1968 y 1977, respectivamente -donde por primera vez se intenta dar un carácter autónomo a la informática- hasta las tendencias actuales recogidas en el Computing Curricula 2001 [CC2001], realizado conjuntamente por el IEEE y la ACM. Con el objetivo de definir un marco conceptual específico, procede estudiar de forma más profunda las propuestas curriculares actuales relacionadas con Estadística. Revisaremos el Computing Curricula 2001 y por último, analizaremos la implantación de la asignatura en los planes de estudio de Informática de la Universidad de Alicante.

Computing Curricula 2001 (IEEE/ACM)

En la década de los sesenta, la Informática se presentaba e intentaba buscar los principios y el fundamento teórico precisos para configurarse como una ciencia madura, aunque que desde el ámbito de la Matemática se la consideraba una parcela aplicada, ya que se desconocía su estrecha relación con esta materia. Ya en el Curriculum '68 de la ACM ([ACM68]) se refleja esta situación y se aboga por una formación informática con base matemática que debía incluir, como prerrequisito, cursos estándar, salvo un semestre dedicado a Estructuras Discretas, tales como: Teoría de Conjuntos, Semigrupos, Grafos, Algebras de Boole y *Probabilidad*.

Rozando los ochenta, la Informática había madurado y se habían producido avances importantes, tanto en teoría de la computación como en la aplicación de los resultados teóricos obtenidos, observándose un progreso real en el desarrollo de principios y teorías en campos, como el diseño y verificación de algoritmos. Sin embargo, en el diseño del Curriculum '78 de la ACM ([ACM78]) se reduce el papel de las Matemáticas en los planes de estudios de Informática pasando éstas a considerarse como requisito.

Se proponen un conjunto de cursos específicos con carácter complementario: Cálculo, Análisis Matemático, *Probabilidad*, Álgebra Lineal y Estructuras Discretas, enfatizándose especialmente el desarrollo de la Matemática Discreta sobre los demás aspectos formales. Posteriormente Ralston, que en 1979 estaba definiendo un curriculum para Matemática Discreta, y Shaw, que había participado en las evaluaciones del Curriculum '78, critican el contenido matemático de dicho curriculum ([Ralston80]) calificándolo de insuficiente y tendente a identificar Informática con programación.

En las propuestas curriculares conjuntas de ACM y IEEE del año 1991 ([Tucker91]), se establecen unas propuestas matemáticas que conservan la tendencia definida por el informe previo en el sentido de que recomiendan estudios de Matemáticas a los estudiantes de Informática.

En este curricula se realiza una *definición más explícita de la materia* que consiste en:

- Adquirir base en Matemática Discreta y Cálculo. Dentro de los contenidos de la primera, se especifica una introducción a la Lógica proposicional y de predicados, Álgebra de Boole y pruebas de inducción y contradicción.
- Adicionalmente se aconseja reforzar uno de los siguientes aspectos: **Probabilidad**, Álgebra Lineal o tópicos avanzados de Matemática Discreta.

En la nueva propuesta conjunta IEEE/ACM, Computing Curricula 2001 ([CC2001]), por primera vez aparece la materia sobre **Teoría de la Probabilidad**. Es una materia central del área de Estructuras Discretas, junto con las materias *Funciones y Conjuntos, Lógica, Técnicas de Demostración y Grafos y Árboles*.

El área de Estructuras Discretas que agrupa materias relacionadas está constituida como sigue:

DS: Estructuras Discretas (43 horas centrales)

Materias:

- DS1. Funciones, Relaciones y Conjuntos (6)
- DS2. Lógica (10)
- DS3. Técnicas de Demostración (12)
- DS4. Fundamentos de Combinatoria (5)
- DS5. Grafos y Árboles (4)
- DS6. Probabilidad Discreta (6)

Los contenidos concretos de la materia **Teoría de la Probabilidad** son los siguientes

Unidad de Conocimiento DS6: Probabilidad Discreta

1. Contenidos (seis horas centrales):
2. Espacios Discretos de Probabilidad
3. Medida de Probabilidad
4. Sucesos
5. Probabilidad Condicional
6. Independencia
7. Teorema de Bayes
8. Variables Aleatorias
9. Esperanza

Se propone, adicionalmente, incluir contenidos de probabilidad en el área de Sistemas Inteligentes, que se presenta como una materia fundamental en cualquier programa de estudios de Informática. Se describen a continuación:

Unidad de Conocimiento IS: Sistemas Inteligentes. IS3: Razonamiento y Representación del Conocimiento.

Contenidos:

1. Repaso de Lógica de Primer Orden
2. Resolución y demostración de teoremas
3. Inferencia no-monótona
4. Razonamiento Probabilístico
5. Teorema de Bayes.

Unidad de Conocimiento IS: Sistemas Inteligentes. IS5: Razonamiento y Representación Avanzada del Conocimiento.

Contenidos:

1. Representación Estructurada (Objetos, Descripciones Lógicas, Sistemas)
2. Razonamiento no monótono (Lógicas no Clásicas, Fuentes del Conocimiento, Creencia y Conflictos)
3. Razonamiento Temporal y Espacial.
4. Incertidumbre (Razonamiento Probabilístico, Redes Bayesianas, Conjuntos Difusos y Teoría de la Posibilidad y Teoría de la Decisión)
5. Representación del Conocimiento para diagnósticos y representación cualitativa.

Conclusiones del análisis de las propuestas

Como conclusión fundamental, cabe destacar el papel creciente que ha tenido la materia de Estadística en los estudios de Informática, desde su inclusión dentro de los aspectos matemáticos básicos (propuestas iniciales de ACM/IEEE, UNESCO, Universidad Carnegie-Mellon), hasta su asentamiento en los currícula como una materia independiente para su aplicación en Informática.

Estadística e Informática

La Estadística y la Informática son materias que tienen muchos puntos en común. Su objetivo central es la información y ambas tienen una entidad propia, sirviendo al mismo tiempo de apoyo fundamental para otras ciencias y técnicas (lo cual no debe olvidarse nunca en la formación de un futuro profesional).

Las relaciones existentes entre Estadística e Informática pueden contemplarse desde distintos ángulos, analizando el papel que cada una de estas materias ha desempeñado en el pasado, o puede desempeñar en el futuro, como elemento básico para el desarrollo de la otra.

Es procedente, analizar más en profundidad el papel que ocupa la Estadística en la Informática, pues consideramos que su conocimiento, transmitido a los estudiantes, tendrá un elevado poder de motivación, haciéndoles ver el carácter netamente aplicable de las enseñanzas que reciben.

La evolución de la Informática ha necesitado y precisará cada vez más en el futuro, del apoyo de la Estadística. Esta necesidad puede estudiarse en diferentes temas, algunos de los cuales pasamos a comentar.

En primer lugar, la producción de material informático constituye una actividad industrial que, como cualquier otra, es extraordinariamente dependiente de la aplicación de la Estadística para el logro de cotas elevadas de calidad y productividad. Compañías líderes a nivel mundial, como IBM o Hewlett-Packard, figuran entre las más destacadas seguidoras de la filosofía de Deming [Deming82] en este campo. Baste quizás señalar, que la primera aplicación en la Industria occidental de la metodología de Taguchi para el diseño de productos y procesos robustos frente a los posibles factores de variabilidad, se realizó precisamente en los Bell Laboratory en el campo de fabricación de circuitos impresos para microprocesadores [Phadke83].

También la teoría de la fiabilidad, basada en principios matemático-estadísticos de carácter teórico, tiene una enorme trascendencia en la informática. La creciente complejidad de múltiples equipos electrónicos, unida a unas crecientes exigencias de calidad, obliga a prestar especial atención a este tema.

Por otra parte, las instalaciones informáticas constituyen sistemas muy complejos en cuyo diseño y control está tomando cada vez más importancia la aplicación de los métodos estadísticos:

- En el primer aspecto, el diseño de sistemas y redes informáticas, son bien conocidas las numerosas aplicaciones de modelos estadísticos, especialmente de la Teoría de Colas y otros modelos de Procesos Estocásticos.
- En el segundo aspecto, el de la aplicación de la Estadística al control de sistemas informáticos, existe un interés creciente del que es buena prueba la proliferación de cursos y seminarios sobre control de calidad y fiabilidad del software, así como la preocupación cada vez más acentuada sobre los temas de garantía de calidad en sistemas informáticos.

Mencionaremos, por último, la gran importancia que tiene para un Informático una formación básica en Estadística, ya que esta proporciona una herramienta que ayuda a resolver o entender problemas que se presentan ante imposibilidad de analizar las múltiples situaciones que se producen en distintos ámbitos de la Informática tales como:

- Algoritmos
- Sistemas Operativos
- Procesos Industriales
- Robótica
- Inteligencia Artificial

Pero si el desarrollo de la Informática ha necesitado y necesitará cada vez más en el futuro de la Estadística, no podemos terminar, sin comentar por otra parte el papel que ha tenido y tiene la Informática en el desarrollo actual de la Estadística.

Todas las fases del trabajo estadístico - recogida y control de los datos, formulación y estimación de modelos, validación de los mismos y presentación de resultados - se han visto afectadas por la generalización de los ordenadores. Hoy no es posible concebir el trabajo de un estadístico aplicado sin la disponibilidad de uno de los magníficos “paquetes” de software estadístico existentes en el mercado, y no hay que olvidar que para su desarrollo ha sido imprescindible una estrecha colaboración entre informáticos y estadísticos.

Teniendo en cuenta estas relaciones y en base a los perfiles profesionales que se definen en el Career Space (www.career-space.com), podemos adecuar el perfil de la asignatura Estadística al perfil de la titulación:

Perfil Titulación	Perfil Asignatura
Desarrollo de software y aplicaciones	Conocimiento y habilidad en la aplicación de la estadística en el control de calidad y fiabilidad del software.
Arquitectura y diseño de software	Conocimiento y habilidad en la aplicación de la estadística en el control de calidad y fiabilidad del software.
Diseño multimedia	Conocimiento y habilidad en la aplicación de la estadística en el control de calidad y fiabilidad del software.
Ingeniería de comunicación de datos.	Conocimiento y habilidad para el estudio y aplicación de los distintos modelos estadísticos de estimación.
Diseño de redes de comunicación	Conocimiento y habilidad para el estudio y aplicación de los distintos modelos estadísticos.
Asistencia técnica	Conocimiento y habilidad en la aplicación de la estadística al control de sistemas informáticos
Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas	Conocimiento y habilidad para el estudio y aplicación de los distintos modelos estadísticos de estimación. Conocimiento y habilidad en la aplicación de la estadística en el control de calidad y fiabilidad.
Consultoría en empresas de TI	Conocimiento y habilidad en técnicas de planificación.
Especialista en sistemas	Conocimiento y habilidad en la aplicación de la estadística al control de sistemas informáticos. Conocimiento y habilidad en técnicas de planificación.
Desarrollo de investigación y tecnología	Conocimiento y habilidad en la aplicación de la estadística en el control de calidad y fiabilidad. Conocimiento y habilidad en técnicas de planificación.
Dirección de TIC	Conocimiento y habilidad en la aplicación de la estadística al control de sistemas informáticos. Conocimiento y habilidad en técnicas de planificación. Conocimiento y habilidad en la aplicación de la estadística en el control de calidad y fiabilidad.

1.2. UBICACIÓN Y RELACIONES EN EL PLAN DE ESTUDIOS

En esta sección vamos a analizar la situación de la asignatura Estadística en los planes de estudio de Ingeniero en Informática vigentes en la Universidad de Alicante.

En primer lugar, Estadística es una asignatura que está ubicada en 1er curso de Ingeniería Informática. La asignatura se relaciona con otras de los planes de estudio, permitiendo al estudiante configurar un interesante curriculum sobre los aspectos más teóricos y básicos de la Informática. La siguiente tabla presenta estas asignaturas. Los contenidos de las dos primeras: *Álgebra* y *Cálculo Infinitesimal* se consideran básicos para poder seguir el desarrollo de Estadística. La asignatura *Ampliación de Estadística* es incompatible con Estadística, y el resto son una selección de asignaturas donde más directamente se utilizan temas o conceptos relacionados con la Estadística.

	Curso	Cuatr.	Créditos Asignados			Carácter
			T	Tª	Pª	
ESTADÍSTICA	1º	2º	6	3	3	Troncal
Asignaturas Relacionadas con Estadística	Curso	Cuatr.	Créditos Asignados			Carácter
			T	Tª	Pª	
<i>Álgebra</i>	1º	1º	6	3	3	Troncal
<i>Cálculo Infinitesimal</i>	1º	1º	9	4,5	4,5	Troncal
<i>Matemática Discreta</i>	1º	2º	6	3	3	Troncal
<i>Razonamiento</i>	-	2º	6	3	3	Optativa
<i>Ampliación de Estadística</i>	-	2º	4,5	1,5	3	Optativa
<i>Fundamentos de Inteligencia Artificial</i>	4º	1º	4,5	2,25	2,25	Troncal
<i>Aplicaciones Industriales del Reconocimiento de Automático</i>	-	1º	6	3	3	Optativa
<i>Lenguajes Gramáticas y Autómatas</i>	2ª	2º	4,5	3	1,5	Troncal
<i>Técnicas de Inteligencia Artificial</i>	4º	2º	4,5	2,25	2,25	Troncal
<i>Algoritmia Avanzada</i>	4º	2º	4,5	2,25	2,25	Obligatoria

Álgebra: es una asignatura troncal que se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso de Ingeniería Informática. Entre sus descriptores destaca la teoría de conjuntos, imprescindible para el entendimiento de la asignatura Estadística.

Cálculo Infinitesimal: es una asignatura anual del primer curso de Ingeniería Informática, troncal. Entre sus descriptores aparecen el cálculo diferencial e integral para funciones de una variable, así como sucesiones y series numéricas.

Matemática Discreta: forma parte del primer curso de Ingeniería Informática como asignatura troncal que se imparte en el segundo cuatrimestre. Los descriptores son: aritmética entera y modular, combinatoria y grafos. La combinatoria es básica para la asignatura estadística.

Además de estas relaciones, en cursos más avanzados, existen otras asignaturas que entre sus tópicos incluyen temas más avanzados relacionados con la estadística:

Razonamiento: se ofrece como asignatura optativa para Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: métodos de razonamiento artificial, razonamiento condicional, razonamiento con incertidumbre y razonamiento temporal.

Fundamentos de Inteligencia Artificial: asignatura troncal de cuarto curso que se imparte en el primer cuatrimestre. Sus descriptores son: Heurística. Sistemas basados en el conocimiento.

Aplicaciones Industriales del Reconocimiento Automático: asignatura optativa cuyos descriptores son: Técnicas de reconocimiento de formas y sus aplicaciones.

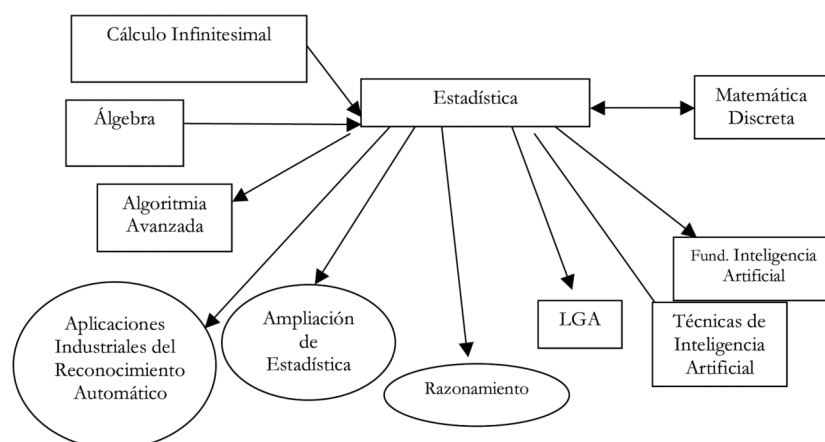
Lenguajes, Gramáticas y Autómatas: es una asignatura troncal de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: máquinas secuenciales y autómatas finitos, gramáticas y lenguajes formales, y redes neuronales.

Técnicas de inteligencia Artificial. Asignatura troncal de cuarto curso cuyos descriptores son: aprendizaje y percepción. Se imparte en el segundo cuatrimestre.

Algoritmia Avanzada: asignatura obligatoria de cuarto curso para Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Búsqueda exhaustiva y estocástica. Programación dinámica. Algoritmos de codificación y compresión.

Ampliación de Estadística se ofrece como asignatura optativa para Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Métodos estadísticos aplicados. Esta asignatura tiene como prerrequisito a la asignatura estadística.

La siguiente figura resume las relaciones anteriormente descritas:



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

2.1.1. Objetivos instrumentales generales

Además de los objetivos instrumentales generales comunes cOI1, cOI2, cOI3, cOI4, cOI5 y cOI6 vistos en el capítulo 1, se plantean como objetivos:

- OI1: Conocer y utilizar la terminología usual de la asignatura estadística.
- OI2: Adquirir conocimientos específicos de la materia como definiciones, fórmulas y resultados.
- OI3: Conocer las clasificaciones y diversas técnicas de la Estadística y la Probabilidad.
- OI4: Comprender la importancia de la materia como base central de aplicación de desarrollos y técnicas estadísticas en cuestiones relativas a otras asignaturas del plan de estudios.
- OI5: Saber analizar e interpretar datos y gráficos, así como deducir conclusiones acerca de un conjunto de datos recogidos.
- OI6: Adquirir la capacidad necesaria para precisar la inadecuación de conclusiones extraídas de datos falsos o insuficientes.

2.1.2. Objetivos interpersonales generales

Estos objetivos coinciden con los objetivos interpersonales generales comunes cOIP1, cOIP2 y cOIP3 desarrollados en el capítulo 1

2.1.3. Objetivos sistémicos generales

Estos objetivos coinciden con los objetivos sistémicos generales comunes cOS1, cOS2, cOS3 y cOS4 desarrollados en el capítulo 1

2.2. COMPETENCIAS

2.2.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales distinguiremos entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

a) Habilidades cognitivas:

Además de las habilidades comunes cCIC1 y cCIC2 consideradas en el capítulo 1, incluimos aquí las siguientes habilidades cognitivas agrupadas por bloques temáticos de la asignatura.

Bloque 1: Teoría de Probabilidad.

- CIC1: Entender los principios básicos de conteo y los de variaciones, permutaciones y combinaciones ya sea con o sin repetición.
- CIC2: Entender el concepto de suceso aleatorio.
- CIC3: Conocer la axiomática de la teoría de la probabilidad y comprender la interpretación frecuentista de los axiomas.

- CIC4: Entender el concepto de probabilidad condicional e independencia de sucesos.
- CIC5: Ser capaz de interpretar los teoremas de la probabilidad total y de Bayes.
- CIC6: Comprender el concepto de variable aleatoria unidimensional y bidimensional.
- CIC7: Comprender el concepto de función de distribución.
- CIC8: Saber los distintos tipos de variables aleatorias, discretas y continuas.
- CIC9: Entender el concepto de función de probabilidad y su relación con la función de distribución.
- CIC10: Entender el concepto de función de densidad y su relación con la función de distribución.
- CIC11: Entender el concepto de distribuciones marginales.
- CIC12: Entender el concepto de distribuciones condicionales.
- CIC13: Saber las distintas medidas de una variable aleatoria.
- CIC14: Comprender los conceptos de covarianza y correlación como indicadores de dependencia funcional.
- CIC15: Entender los diversos modelos de variables aleatorias.
- CIC16: Saber identificar, a partir de un fenómeno aleatorio real, cuál de los diversos modelos de variables aleatorias vistos es el que mejor se ajusta.

Bloque 2: Estadística descriptiva.

- CIC17: Conocer el concepto de Estadística Descriptiva.
- CIC18: Conocer los conceptos de Población y Muestra.
- CIC19: Saber los distintos tipos de variables estadísticas.
- CIC20: Conocer el concepto de Frecuencia.
- CIC21: Conocer el concepto de Intervalo de clase y marca de clase.
- CIC22: Entender las Tablas de Frecuencias.
- CIC23: Comprender las distintas representaciones gráficas: Diagramas de barras, Histogramas etc.
- CIC24: Saber las medidas de posición centrales y no centrales.
- CIC25: Conocer las medidas de dispersión.
- CIC26: Reconocer las variables estadísticas bidimensionales y su distribución de frecuencias.
- CIC27: Conocer las medidas para una variable bidimensional.
- CIC28: Entender la Covarianza.
- CIC29: Entender la Correlación lineal.
- CIC30: Reconocer las Rectas de Regresión lineal.

b) Capacidades metodológicas:

Además de las capacidades comunes cCIM1, cCIM2 y cCIM3 consideradas en el capítulo 1, incluimos aquí las siguientes:

Bloque 1: Teoría de Probabilidad.

- CIM1: Ser capaz de aplicar las técnicas básicas de conteo para obtener la probabilidad de un suceso aleatorio.
- CIM2: Aplicar los teoremas de la probabilidad total y de Bayes para calcular la probabilidad de un suceso aleatorio.
- CIM3: Calcular la función de distribución de una variable aleatoria.
- CIM4: Calcular la función de probabilidad de una variable aleatoria discreta.
- CIM5: Calcular la función de densidad de una variable aleatoria continua.
- CIM6: Obtener las distribuciones de probabilidad marginales.
- CIM7: Calcular correctamente las distintas medidas de una variable aleatoria.
- CIM8: Calcular correctamente la covarianza y el coeficiente de correlación.
- CIM9: Ajustar los diversos modelos de variables aleatorias a fenómenos aleatorios reales.
- CIM10: Calcular probabilidades en los distintos modelos.
- CIM11: Aplicar el teorema central del límite.

Bloque 2: Estadística descriptiva.

- CIM12: Clasificar las variables estadísticas.
- CIM13: Agrupar correctamente los datos numéricos continuos en intervalos de clase.
- CIM14: Calcular con soltura las Tablas de Frecuencias para los distintos tipos de variables.

- CIM15: Representar gráficamente las distribuciones de frecuencias.
- CIM16: Interpretar las representaciones gráficas de las distribuciones de frecuencias.
- CIM17: Calcular satisfactoriamente las medidas de posición centrales y no centrales.
- CIM18: Calcular correctamente las medidas de dispersión absolutas y relativas.
- CIM19: Construir el gráfico caja de una variable estadística.
- CIM20: Interpretar el gráfico caja de una variable estadística.
- CIM21: Calcular la Covarianza.
- CIM22: Calcular el Coeficiente de Correlación lineal.
- CIM23: Interpretar la relación existente entre dos variables.
- CIM24: Obtener las Rectas de Regresión lineal.

c) Destrezas tecnológicas:

En el capítulo 1 se ha definido la destreza cCIT1 común a todas las asignaturas, además incluimos las siguientes destrezas tecnológicas que se pueden aplicar a los dos bloques temáticos:

- CIT1: Habilidades básicas de consulta de la red informática para la obtención y manejo de información relacionada con la teoría de probabilidad y la estadística.
- CIT2: Manejar con fluidez el paquete de software SPSS que servirá para la resolución de problemas de estadística.

d) Destrezas lingüísticas:

Además de las destrezas comunes cCIL1 y cCIL2, tenemos:

- CIL1: Adquirir y fomentar el rigor en el uso del lenguaje matemático.
- CIL2: Conocer y utilizar la terminología usual de la teoría de probabilidad y de la estadística.

2.2.2. Competencias interpersonales

Competencias para tareas colaborativas:

Estas competencias coinciden con las competencias interpersonales comunes vistas en el capítulo 1, cCIPTC1 y cCIPTC2.

Compromiso con el trabajo:

Estas competencias coinciden con las competencias interpersonales comunes vistas en el capítulo 1, cCIPTR1, cCIPTR2, cCIPTR3 y cCIPTR4.

2.2.3. Competencias sistémicas

Integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones:

Estas competencias coinciden con las competencias sistémicas comunes vistas en el capítulo 1, cCS1, cCS2, cCS3, cCS4 y cCS5.

3. PRERREQUISITOS

3.1. COMPETENCIAS Y CONTENIDOS MÍNIMOS

- Entender el concepto de conjunto y saber utilizar las distintas operaciones entre conjuntos.
- Tener nociones básicas sobre series de potencias.
- Entender y saber aplicar la regla de la suma, la regla del producto y el principio de inclusión-exclusión, así como las técnicas básicas de conteo relativas a variaciones, combinaciones y permutaciones a problemas sencillos.
- Entender el concepto de integral de una función y saber calcularla.

3.2. PLAN DE TRABAJO Y ACTIVIDADES PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS PRERREQUISITOS

Los prerrequisitos necesarios para la comprensión y el estudio de esta asignatura se cubren en las asignaturas Álgebra y Cálculo Infinitesimal. Sin embargo, teniendo en cuenta que algunos estudiantes pueden no haber adquirido algunos de estos prerrequisitos, se planteará el siguiente plan de trabajo:

En la primera clase de la asignatura se comentará al alumnado la materia que debe conocer previa al entendimiento de la asignatura, recomendándole una bibliografía básica.

Se dedicará una sesión específica al repaso de las técnicas básicas de conteo relativas a variaciones, combinaciones y permutaciones.

Se dedicará una sesión específica al repaso del cálculo de integrales.

4. BLOQUES Y TEMAS DE CONTENIDOS

4.1. BLOQUES DE CONTENIDOS DE APRENDIZAJE

Bloque 1: Teoría de Probabilidad

- Tema 1. Preliminares.
- Tema 2. Teoría de Probabilidad.
- Tema 3. Variables Aleatorias.
- Tema 4. Esperanza Matemática. Momentos.
- Tema 5. Distribuciones de Probabilidad.

Bloque 2: Estadística Descriptiva

- Tema 6. Introducción al paquete estadístico SPSS.
- Tema 7. Población y muestra. Análisis de una variable categórica.
- Tema 8. Análisis de una variable medible.
- Tema 9. Medidas de tendencia central, de dispersión y de concentración.
- Tema 10. Análisis de una variable medible: gráfico caja.
- Tema 11. El problema de la dependencia entre variables medibles.

4.2. TEMAS O UNIDADES DE CONTENIDO. DESARROLLO

Bloque 1: Teoría de Probabilidad

Tema 1: Preliminares.

- 1.1. Análisis combinatorio.
- 1.2. Algunas series.

Tema 2. Teoría de Probabilidad.

- 2.1. Experimentos y Sucesos.
- 2.2. Definición de Probabilidad.
- 2.3. Probabilidad Condicionada. Independencia de Sucesos.
- 2.4. Teorema de Bayes.

Tema 3. Variables Aleatorias.

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Función de Distribución.
- 3.3. Variables discretas. Función de cuantía.
- 3.4. Variables continuas. Función de densidad.
- 3.5. Variables aleatorias bidimensionales.
- 3.6. Funciones de una variable aleatoria.

Tema 4. Esperanza Matemática. Momentos.

- 4.1. Esperanza de una variable aleatoria.
- 4.2. Varianza.
- 4.3. Momentos.
- 4.4. Covarianza y correlación.
- 4.5. Esperanza condicional.
- 4.6. Media Muestral. Ley de los grandes números.

Tema 5. Distribuciones de Probabilidad.

- 5.1. Distribuciones de Bernoulli y Binomial.
- 5.2. Distribución de Poisson.
- 5.3. Distribución Normal.
- 5.4. Teorema central del límite.

Bloque 2: Estadística Descriptiva

Tema 6. Introducción al paquete estadístico SPSS.

Tema 7. Población y muestra. Análisis de una variable categórica.

- 7.1. Población y muestra: Tamaño muestral y tamaño poblacional.
- 7.2. Variables y tipo de variables.
- 7.3. Distribuciones de frecuencias y representaciones gráficas.
- 7.4. Representaciones gráficas de variables categóricas.
- 7.5. Ejercicios.

Tema 8. Análisis de una variable medible.

- 8.1. Distribuciones de frecuencias de una variable medible.
- 8.2. Distribuciones de frecuencias agrupadas.
- 8.3. Representaciones gráficas.
- 8.4. Ejercicios.

Tema 9. Medidas de tendencia central, de dispersión y de concentración.

- 9.1. Parámetros estadísticos de centralización.
- 9.2. Parámetros estadísticos de posición.
- 9.3. Parámetros estadísticos de dispersión.
- 9.4. Ejercicios

Tema 10. Análisis de una variable medible: gráfico caja.

- 10.1. Construcción del gráfico caja.
- 10.2. Interpretación del gráfico caja.
- 10.3. Ejercicios

Tema 11. El problema de la dependencia entre variables medibles.

- 11.1. Dependencia funcional y dependencia estadística.
- 11.2. Regresión lineal simple.
- 11.3. Estadígrafos para medir la bondad del ajuste.
- 11.4. Ejercicios.

5. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

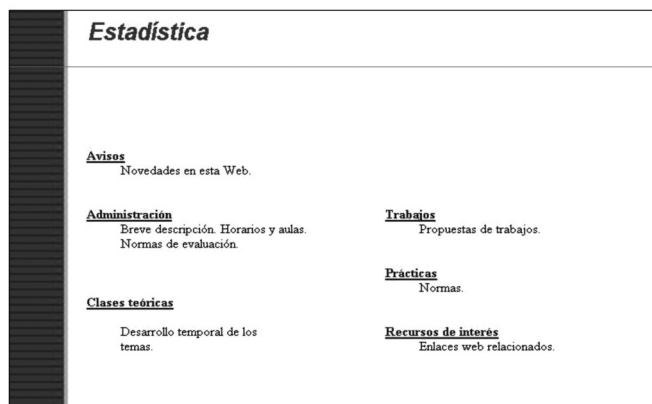
5.1. METODOLOGÍA DOCENTE

Tal y como se ha mencionado en el capítulo 1, los nuevos paradigmas docentes propugnan los modelos educativos que propician el pensamiento creativo, enseñando a aprender por encima de enseñar conocimientos. La clase magistral tiene un papel importante pero no exclusivo en la transmisión de conocimientos, se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas de laboratorio y las actividades en grupos pequeños que jugarán un papel fundamental. Concretamente, las actividades que se proponen son las siguientes:

- **Clases de Teoría** fuertemente apoyadas por material audiovisual (transparencias con retroproyector o cañón proyector) combinadas con la pizarra para los desarrollos detallados.
- **Clases de Problemas** en grupos pequeños en las que practicar los conceptos estadísticos vistos en las clases de teoría. Por la dinámica de estas clases, se fomentará la participación, la integración y el pensamiento crítico.
- **Prácticas de laboratorio.** La importancia de la práctica en unos estudios de informática es crucial. No se trata de aprender a programar, sino más bien de aprovechar de manera eficaz y contundente el hecho de hallarnos en unas titulaciones de informática para así reforzar y potenciar la didáctica de los contenidos de la asignatura que nos ocupa. Concretamente, las prácticas de esta asignatura se basarán en el estudio y uso del paquete de software estadístico SPSS.
- **Trabajos complementarios.** Como extensión de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos se propondrán trabajos complementarios de realización voluntaria que incidirán en la nota final de la asignatura. Dichos trabajos pueden ser por tanto de índole teórica, de índole práctica, de índole teórico-práctica o de implementación de algoritmos y podrán realizarse de forma individual o en grupos reducidos.
- **Tutorías de atención al alumno,** en las que se establece una relación directa docente-alumno, y en la que se orienta al alumno sobre la materia tratada y se resuelven dudas surgidas en el Tema, así como dudas relativas a la planificación y organización de la asignatura.

Estrategias de aprendizaje

Parece adecuado, dada la disponibilidad de medios técnicos suficientes, no desaprovechar las posibilidades que nos ofrecen algunas herramientas novedosas de apoyo a la docencia, además de otros medios más tradicionales como las transparencias, los apuntes y el uso de presentaciones por ordenador. Es el caso de las páginas web y el uso de Internet en general. Se ha elaborado una página de la asignatura que incluye toda la información que los alumnos necesitan. El uso de la misma ha sido continuo en las experiencias llevadas a cabo hasta el momento. Dicha página está estructurada en los siguientes apartados:



Avisos: aparecen todos los anuncios para que el estudiante pueda estar informado de cualquier tema relacionado con la asignatura.

Administración: aparece todo lo relacionado con el temario, los objetivos, la bibliografía y forma de evaluación.

Clases teóricas: aparece el desarrollo temporal de los temas.

Trabajos: aparece la documentación para realizar trabajos complementarios.

Prácticas: Aparece información sobre los grupos de prácticas, el profesorado que lo imparte y la documentación de cada sesión de prácticas.

Recursos de interés: aparece una serie de enlaces interesantes que pueden servir para profundizar en algunos contenidos de la materia.

En base a todo esto, la estrategia de aprendizaje que se propone es la siguiente:

Clases de teoría: la función principal de la exposición magistral es la transmisión de los conceptos del programa de la asignatura y está íntimamente ligada a la consecución de los objetivos conceptuales. Sin embargo, la presentación de técnicas conceptuales como el aprendizaje de las actividades mentales y de las actitudes que propician, puede ser introducida en este tipo de clases haciendo uso de algunos mecanismos relativos a:

- La dinámica de interacción: preguntas, discusión, etc.
- Orden y forma de la exposición: orden histórico, guiado por el problema y su resolución, axiomático, inductivo, deductivo.
- Contenidos de cada tema: presentación en primer lugar de los objetivos y ejemplos de motivación antes de pasar a exponer los contenidos. Dicha exposición se centrará en los conceptos básicos abundando en ejemplos sencillos enfocados a conceptos concretos.

Clases de problemas en grupos pequeños: sobre la base de los enunciados propuestos en la fase de actividades previas, creemos conveniente desarrollar clases en las que se haga especial hincapié en las técnicas de resolución de problemas. Los objetivos de estas sesiones son:

- Presentar y practicar los métodos conceptuales propios de las materias, tanto teóricos como empíricos.
- Completar el aprendizaje de los aspectos fundamentales.
- Aportar nuevos conocimientos, complementarios a la clase magistral.

Este tipo de clases permite, además, comprobar la solidez de los conocimientos teóricos adquiridos

y si éstos han sido comprendidos o únicamente memorizados. Permite, por otro lado, separar la materia en diferentes niveles, prestando especial atención en estas sesiones a los aspectos de instrumentación y uso. Por la especial dinámica de estas clases, también supone una manera de fomentar la participación, la integración y el pensamiento crítico. Si las soluciones planteadas son abiertas, este tipo de sesiones induce a la presentación de diversas alternativas y refuerza la crítica constructiva.

Proponemos estructurar la clase de problemas en dos partes:

- Trabajo sobre propuestas de ejercicios en grupos y discusión pasado un tiempo razonable.
- Realización de ejercicios individuales y discusión colectiva posterior.

En cuanto a la dificultad, los ejercicios deben estar estructurados para que sea creciente, propiciando de esta manera un aprendizaje dirigido a través de las reflexiones realizadas y de las capacidades adquiridas en la realización de los problemas.

Prácticas de laboratorio: las sesiones de laboratorio deben ser cuidadosamente planificadas y supervisadas. Los enunciados de las prácticas deben prepararse adecuadamente y proporcionar descripciones de los objetivos y de la metodología, especialmente en las primeras prácticas. La coordinación con los contenidos teóricos es fundamental, así como su capacidad para animar a los estudiantes a investigar por su cuenta y profundizar en los temas que más les interesen. En este sentido, se prevé la posibilidad de realizar trabajos complementarios fuera del horario de prácticas.

La propuesta de trabajos complementarios debe orientarse hacia la extensión de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos. Los objetivos de este tipo de trabajos son:

- Fomentar el trabajo en equipo y la coordinación de su desarrollo.
- Descubrir al estudiante la búsqueda bibliográfica como la manera más adecuada de adquirir información sobre un tema.
- Propiciar el desarrollo de habilidades como la lectura de artículos de diferentes fuentes, su comprensión y síntesis.
- Despertar el interés del alumno por temas concretos que no pueden desarrollarse durante las sesiones normales de clase y por la investigación en ese campo.

Los trabajos complementarios pueden servir de complemento a los conocimientos teóricos o a los prácticos. En el caso práctico, se pretende que el estudiante aporte sus propias ideas sobre la resolución del trabajo. En ocasiones estos trabajos pueden sustituir a las prácticas de laboratorio y debe procurarse adaptar el grado de dificultad al interés del alumno.

En cuanto a los trabajos teóricos, estos son igualmente necesarios. La lectura y comentario de artículos y bibliografía relacionada introducen al alumno en un área concreta y motivan su interés por la asignatura al tiempo que le ayudan a descubrir y comprender el contexto científico en el que ésta se desarrolla. Una propuesta interesante es la búsqueda bibliográfica sobre un tema o problema concreto: “el estado del arte”.

Las tutorías de atención al alumno, por el contacto directo que se establece entre el docente y el alumnado, tienen unos objetivos diferentes de la mayoría de los recursos docentes habituales. Estos son:

- Orientar al alumno sobre la materia objeto de estudio.
- Resolver las dudas puntuales que han podido surgir en el resto de actividades.
- Servir al alumno de auto-evaluación de los conocimientos adquiridos.
- Establecer una relación directa docente-estudiante.
- Coordinar y dirigir los trabajos y proyectos de los alumnos.

6. PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS. ESPECIFICACIÓN DEL TIEMPO Y ESFUERZO DE APRENDIZAJE

En las siguientes tablas se propone cuál va a ser el plan de trabajo de esta asignatura. Se distingue entre horas presenciales dedicadas a la realización de actividades en las aulas y con la tutela del profesorado, y horas no presenciales dedicadas al trabajo y esfuerzo personal realizado por los estudiantes.

NÚMERO DE HORAS PRESENCIALES			
ACTIVIDAD	Clases de teoría (2 horas)	Clases de práctica en laboratorio (1 h)	Actividades en grupos pequeños en aula/Tutorías docentes (1 h)
Presentación:	1		1
TEORÍA DE PROBABILIDAD:			
Tema 1	1		1
Tema 2	4		4
Tema 3	4		4
Tema 4	2		2
Tema 5	2		2
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA:			
Tema 1		2	
Tema 2		2	
Tema 3		2	
Tema 4		2	
Tema 5		2	
Tema 6		2	
Preparación del examen final:	1	1	1
Examen final:	3 horas	2 horas	0
TOTAL: 63	33	15	15

NÚMERO DE HORAS NO PRESENCIALES			
ACTIVIDAD	Estudio de la asignatura	Realización de prácticas fuera del horario de la asignatura	Desarrollo de las actividades en grupos pequeños/tutorías docentes
Presentación:	3,5		0,25
TEORÍA DE PROBABILIDAD:			
Tema 1	3,5		0,25
Tema 2	14		1
Tema 3	14		1
Tema 4	7		0,5
Tema 5	7		0,5
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA:			
Tema 1		4	
Tema 2		4	
Tema 3		4	
Tema 4		4	
Tema 5		4	
Tema 6		4	
Preparación del examen final:	1,75	2	0,25
Tutorías:	1,75	4	
TOTAL: 86,25	52,5	30	3,75

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- *Probabilidad y Estadística*. M. H. DeGroot. Addison-Wesley Iberoamericana, 1988.
- *Introducción a la Probabilidad y Estadística*. S. Lipschutz y J. Schiller. McGraw-Hill, 1999.
- *Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería*. D. C. Montgomery y G. C. Runger. McGraw-Hill, 1998.
- *Técnicas Estadísticas con SPSS*. C. Pérez. Prentice Hall, 2004.
- *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. R. E. Walpole, R. H. Myers y S. Myers. Prentice Hall, 1999.

En cuanto a libros de problemas, a pesar de la extensa bibliografía existente, se han recomendado los tres siguientes porque cubren todos los temas de la asignatura y disponen de una colección de pro-

blemas resueltos de forma clara y con una notación similar a la utilizada en el desarrollo de los conceptos teóricos.

- *Problemas de Probabilidades y Estadística. Vol. 1.* C. M. Cuadras. EUB, 2ª ed. 1995.
- *Cálculo de Probabilidades. Problemas Resueltos.* J. Requena. ECU, 1996.
- *Problemas de Estadística.* L. Ruiz-Maya. Editorial AC, 1986.

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- *Problemas de Estadística (Descriptiva, Probabilidad e Inferencia)* J.M. Casas, C. García, L. Rivera y A. Zamora. Ediciones Pirámide, 1998.
- *Estadística. Modelos y Métodos, vol. 1.* D. Peña. Alianza Universidad, 1991.
- *Introducción a la Estadística para las Ciencias Sociales* D. Peña y J. Romo. McGraw-Hill, 1997.

7.3. OTROS RECURSOS

Sin ánimo de ser exhaustivos, incluimos a continuación una lista con las publicaciones periódicas más importantes donde aparecen trabajos sobre Estadística:

Revistas periódicas relacionadas con Estadística

- *American Statistical Association Journals*
- *Applied Mathematics and Computation*
- *Biometrics*
- *Biometrika*
- *Computational Mathematics and Modeling*
- *Computational Statistics*
- *Computers and Industrial Engineering*
- *Journal of Applied Probability*
- *Journal of Applied Statistics*
- *Journal of Computational and Graphical Statistics*
- *Journal of the Royal Statistical Society*
- *Journal of Statistical Computation and Simulation*
- *Journal of Statistical Software*
- *Journal of Theoretical Probability*
- *SIAM Journals*
- *SIAM Journal on Scientific Computing*
- *Statistics and Computing*
- *Statistics & Probability Letters*
- *Uncertainty in Artificial Intelligence*
- *Videre: A Journal of Computer Vision Research*

Como **grupos de noticias** podemos destacar **[sci.stat.math](#)**, donde tienen cabida temas relacionados con la estadística; **[sci.stat.edu](#)**, donde se discuten temas relacionados con la estadística y la educación; y **[sci.math](#)** y **[sci.math.research](#)**, donde tienen cabida un amplio abanico de temas relacionados con las matemáticas.

Por último, algunas **páginas Web** muy interesantes, que proporcionan recopilaciones de enlaces a otros recursos (organizaciones, revistas electrónicas, conferencias, bibliografía, tutoriales, etc.) son las siguientes:

- <http://www.york.ac.uk/depts/maths/histstat/people/welcome.htm> (Portraits of Statisticians)
- <http://www.clarkson.edu/~dobrowb/probweb/probweb.html> (the Probability Web)
- <http://members.aol.com/johnp71/javastat.html> (Web Pages that Perform Statistical Calculations)
- <http://www.stat.ufl.edu/vlib/statistics.html> (The World Wide Web Virtual Library: Statistics)
- <http://www.loria.fr/equipos/polka> (Polynomials, Combinatorics, Arithmetic)
- <http://mally.eco.rug.nl/biblio/SPlist.html> (Stochastic Programming Bibliography)

8. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE. SISTEMA DE EVALUACIÓN

8.1. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Se entiende por “evaluación” aquel proceso complejo que comprende la obtención, por medio de los más variados procedimientos, de información útil acerca de cualquier tema, que permitirá emitir juicios, y en consecuencia, tomar decisiones al respecto. En todo caso, en cualquier proceso de evaluación debe buscarse la coherencia entre ella y los elementos restantes de la planificación docente (objetivos, contenidos y actividades). La diversidad en la evaluación enriquece el proceso de enseñanza-aprendizaje: evaluación periódica de los ejercicios propuestos, prueba escrita con cuestiones y ejercicios, cuaderno de prácticas, trabajos complementarios (opcionales), etc.

Para la asignatura de Estadística, se propone la siguiente evaluación: Nota de la parte teórica + Nota de la parte práctica.

Nota de la parte teórica.

Para obtener la nota de teoría se debe realizar, al final del cuatrimestre, una prueba (examen) escrita, que consta de cuestiones cortas y ejercicios.

La nota obtenida en esta parte tiene un peso en la asignatura del 80% de la nota final. Para sumarla a la nota de prácticas, se debe obtener un mínimo de 4 puntos (sobre 8).

Nota de la parte práctica.

Las prácticas tendrán un seguimiento y una evaluación continua a lo largo del curso, que se realizará de la siguiente manera:

La asistencia a las clases de prácticas es obligada, para ello deben firmar cada asistencia.

Las distintas prácticas propuestas se evaluarán continuamente, aconsejando al profesor al alumno mejoras en las mismas si son necesarias.

En la última sesión se realizará una prueba escrita (examen), que constará de ejercicios similares a los desarrollados por el alumno en las distintas sesiones de prácticas.

La nota obtenida en esta parte tiene un peso en la asignatura del 20% de la nota final. Para sumarla a la nota de teoría, se debe obtener un mínimo de 1 punto (sobre 2).

La nota final de la parte teórica puede subirse alrededor de un 10% con la asistencia y participación activa en las actividades de grupos pequeños en aula. Esta participación va a ser especialmente útil para las personas que les ha faltado poco para conseguir la nota mínima en el examen o para aquellas que con nota de sobresaliente, quieran optar a matrícula de honor.

8.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La obtención de la calificación por parte del alumnado se hará siguiendo los criterios:

Sobresaliente:

Se han alcanzado las habilidades cognitivas de forma sobresaliente.

Las capacidades metodológicas son aplicadas con total corrección.

Las destrezas tecnológicas y lingüísticas son excelentes.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido muy satisfactoria.

Notable:

Se han alcanzado las habilidades cognitivas de forma notable.

Las capacidades metodológicas son aplicadas de forma notable.

Las destrezas tecnológicas y lingüísticas son buenas.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido bastante satisfactoria.

Aprobado:

Se han alcanzado las habilidades cognitivas a un nivel básico aunque pueden no ser entendidas completamente.

Las capacidades metodológicas son aplicadas generalmente de forma adecuada aunque no siempre se obtienen los resultados correctamente.

Las destrezas tecnológicas y lingüísticas están a un nivel básico.

La participación en las clases y distintas actividades no siempre ha sido satisfactoria.

Suspense:

No se han alcanzado las habilidades cognitivas de forma aceptable.

Las capacidades metodológicas generalmente no son aplicadas de forma adecuada y no se obtienen los resultados correctamente.

Las destrezas tecnológicas y lingüísticas están a un nivel deficiente.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido escasa y deficiente.

Análisis de coherencia de la guía docente

El análisis de coherencia permite condensar en un todo las diferentes relaciones existentes entre los objetivos y competencias a desarrollar con el plan de trabajo propuesto para el alumnado y el sistema de evaluación empleado. El análisis se ha estructurado en tres tablas separadas en función del tipo de objetivo y competencia analizados en cada caso: instrumental, interpersonal y sistémico.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS		PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales	Teoría de Probabilidad	Estadística Descriptiva.		
OI1 OI2 OI3 OI4 OI6 cOI1 cOI3 cOI4 cOI5 cOI6	CIC1 CIM1 CIT1 CIL1 y CIL2 cCIC1 y cCIC2 De cCIM1 a cCIM3 cCIT1 cCIL1 y cCIL2	1		Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos al análisis combinatorio.
OI1 OI2 OI3 OI4 OI6 cOI1 cOI3 cOI4 cOI5 cOI6	De CIC2 a CIC5 CIM2 CIT1 CIL1 y CIL2 cCIC1 y cCIC2 De cCIM1 a cCIM3 cCIT1 cCIL1 y cCIL2	2		Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a la teoría de probabilidad
OI1 OI2 OI3 OI4 OI6 cOI1 cOI3 cOI4 cOI5 cOI6	De CIC6 a CIC12 De CIM3 a CIM6 CIT1 CIL1 y CIL2 cCIC1 y cCIC2 De cCIM1 a cCIM3 cCIT1 cCIL1 y cCIL2	3		Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a las variables aleatorias.
OI1 OI2 OI3 OI4 OI6 cOI1 cOI3 cOI4 cOI5 cOI6	CIC13 y CIC14 CIM7 y CIM8 CIT1 CIL1 y CIL2 cCIC1 y cCIC2 De cCIM1 a cCIM3 cCIT1 cCIL1 y cCIL2	4		Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a las variables aleatorias.
OI1 OI2 OI3 OI4 OI6 cOI1	CIC15 y CIC16 De CIM9 a CIM11 CIT1 CIL1 y CIL2 cCIC1 y cCIC2 De cCIM1 a cCIM3	5		Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los

cOI3 cOI4 cOI5 cOI6	cCIT1cCIL1 y cCIL2			revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	conceptos relativos a las distribuciones de probabilidad.
OI1 OI2 OI3 OI4 OI5 OI6 cOI1 cOI2 cOI3 cOI4 cOI5 cOI6	CIC17 CIT1 y CIT2 CIL1 y CIL2 cCIC1 y cCIC2 De cCIM1 a cCIM3 cCIT1 cCIL1 y cCIL2		6,7,8,9,10 ,11	Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	Procedimientos: Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Criterios: Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a la estadística descriptiva.
De OI1 a OI6 De cOI1 a cOI6	CIC18 y CIC19 CIM12		7	Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	Procedimientos: Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Criterios: Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a la estadística descriptiva.
De OI1 a OI6 De cOI1 a cOI6	De CIC20 a CIC22 De CIM14 a CIM16		7,8	Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	Procedimientos: Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Criterios: Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a la estadística descriptiva.
De OI1 a OI6 De cOI1 a cOI6	CIM13		8	Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	Procedimientos: Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Criterios: Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a la estadística descriptiva.
De OI1 a OI6 De cOI1 a cOI6	CIC23		7,8,10	Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	Procedimientos: Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Criterios: Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a la estadística descriptiva.
De OI1 a OI6 De cOI1 a cOI6	CIC24 y CIC25 CIM17 y CIM18		9	Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	Procedimientos: Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Criterios: Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a la estadística descriptiva.
De OI1 a OI6 De cOI1 a cOI6	CIM19 y CIM20		10	Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	Procedimientos: Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Criterios: Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a la estadística descriptiva.
De OI1 a OI6 De cOI1 a cOI6	De CIC26 a CIC30 De CIM21 a CIM24		11	Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	Procedimientos: Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Criterios: Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a la estadística descriptiva.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS		PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Interpersonales	Teoría de Probabilidad	Estadística Descriptiva.		
cOIP1	cCIPTC1 cCIPTC2	1,2,3,4,5	6,7,8,9,10,11	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP2	De cCIPTR1 a cCIPTR3	1,2,3,4,5	6,7,8,9,10,11	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP3	cCIPTR4	1,2,3,4,5	6,7,8,9,10,11	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS		PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Sistémicas	Teoría de Probabilidad	Estadística Descriptiva.		
cOS1	cCS1	1,2,3,4,5	6,7,8,9,10,11	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Examen Prácticas. Trabajos complementarios. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en destrezas transferibles
cOS2	cCS2, cCS3, cCS5	1,2,3,4,5	6,7,8,9,10,11	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. Prácticas <u>Criterios:</u> Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con la resolución de problemas.
cOS3	cCS1,cCS2,cCS4	1,2,3,4,5	6,7,8,9,10,11	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Trabajos en grupo. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación de las destrezas transferibles.
cOS4	De cCS1 a cCS5	1,2,3,4,5	6,7,8,9,10,11	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ realización de ejercicios y prácticas propuestas).	<u>Procedimientos:</u> Examen Prácticas. Trabajos en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a la probabilidad y la estadística

5. GUÍA DOCENTE DE FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA

José Miguel Torrejón Vázquez
Julio Rosa Herranz
Andrés Márquez Ruiz
Amparo Marco Tobarra

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. PERFIL DE LOS CRÉDITOS DE LA MATERIA. ADECUACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL Y ACADÉMICO DE LA TITULACIÓN

En el nuevo esquema marcado por el EEES, las titulaciones de grado deben preparar al alumno para su incorporación al mercado de trabajo. El énfasis se hace en una formación generalista que capacite al futuro profesional con las herramientas y conocimientos necesarios para que él mismo pueda aprender y adaptarse al cambiante mercado laboral. Dentro de este esquema, es en el título de máster donde se concentra mayormente la especialización, tanto profesional como a nivel de formación para la investigación.

La asignatura Fundamentos Físicos de la Informática cumple su papel dentro de esta formación generalista, ya que capacita al futuro Ingeniero Informático con los conocimientos físicos básicos para su adaptación a los nuevos desarrollos tecnológicos. Además, se transmiten los procedimientos y el rigor del método científico como marco de desarrollo de su labor como ingeniero. Asimismo, se aportan los contenidos necesarios con que abordar otras materias incluidas en el plan de estudios.

Revisando algunas de las propuestas y estudios curriculares patrocinados por la ACM y el IEEE tales como el Computing Curricula 1991 [ACM91] o el Computing Curriculum-Computer Engineering [ACM04], encontramos como aparte de los contenidos específicos ligados a la computación también se recomienda la introducción de una base científica. Así en Computing Curricula 1991 [ACM91] se dice que los contenidos de Ciencia son importantes por tres motivos:

Primero, dada su condición de científicos o ingenieros, el informático debe estar preparado para apreciar los avances que se producen en la Ciencia, ya que estos tienen un impacto en la sociedad y en el campo de la informática. Segundo, la enseñanza científica incita en los alumnos el desarrollo de la habilidad para aplicar el método científico en la resolución de cualquier tipo de problemas. Tercero, muchas de las aplicaciones que los estudiantes se encontrarán al acabar los estudios se encuentran en las Ciencias.

De este modo en el Computing Curricula 1991 [ACM91] se afirma que cualquier computing curricula debe incorporar material procedente de la Física y de las Ciencias de la Naturaleza. Se dice que los planes de estudio deben incorporar un mínimo de medio año de Ciencias, y que se debe incluir un curso de un año de duración de prácticas científicas (preferiblemente Físicas), junto con trabajo adicional en Ciencias de la Naturaleza.

Si ahora analizamos el Computing Curriculum-Computer Engineering [ACM04] encontramos un gran número de referencias a la necesidad de introducir conceptos y enfoques procedentes de las Ciencias en general, y de la Física en particular. En parte se manifiesta que los requisitos científicos estimulan el proceso de abstracción, que representa una componente vital del pensamiento lógico den-

tro del campo de la Ingeniería Informática. Se complementa este comentario diciendo que el método científico representa una metodología básica para casi toda la disciplina informática, y los estudiantes deben ser expuestos de una manera sólida a esta metodología. Resulta vital que los alumnos hagan ciencia y no que sólo lean de ciencia. Sin embargo, aun siendo muy importante, no es sólo una cuestión de metodología la que apoya la inclusión de la Física en la Ingeniería Informática: conceptos básicos de Física en electricidad y magnetismo forman la base de gran parte del contenido eléctrico y electrónico que subyace en el cuerpo de conocimiento de la titulación. Dentro de la propuesta de materias específicas a incluir figuran “Circuitos y Señales”, “Lógica Digital”, “Electrónica” o “Diseño y Fabricación de circuitos VLSI”, todas ellas asignaturas que incluyen contenidos importantes de Física. Además dentro de la formación básica necesaria se contempla la realización de dos asignaturas semestrales con contenidos más generales de Física y la realización de laboratorios de Física.

Por último, a nivel europeo también es interesante resaltar el análisis realizado por el consorcio Career-Space [CS01] acerca de la formación que deben recibir los futuros profesionales del ámbito de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC). Así se señala la necesidad de conocimientos básicos generales, la necesidad de una formación científica, y la importancia en la interrelación entre las bases científicas y tecnológicas.

Las cualificaciones técnicas necesarias tienen como base un amplio espectro de conocimientos en matemáticas, ciencia y tecnología. Tales conocimientos básicos son esenciales para un entendimiento general de los procesos naturales y su utilización en aplicaciones técnicas; en cualquier caso, sirven también como fundamento para adquirir conocimientos más amplios y profundos en un campo de aplicación especializado.

Esa amplia base es también un importante requisito previo para que los graduados puedan comunicarse eficazmente con colegas de otras áreas por medio de un ‘lenguaje técnico’ común.

Así pues, el núcleo de las cualificaciones que deben adquirirse en un programa de TIC constará de una base científica y otra tecnológica; es decir, un amplio espectro de conocimientos matemáticos, científicos y técnicos. ... también les debe enseñar la forma de adquirir por su cuenta los conocimientos adicionales que necesiten, tanto durante sus estudios como en su futura vida profesional.

...La base científica abarca los principios fundamentales relacionados con los conceptos utilizados en las empresas de TIC. Además de una base científica y matemática, la primera debe facilitar la comprensión de los métodos científicos utilizados para el análisis y el diseño.

...Es importante insistir en los vínculos que existen entre las bases científicas y las tecnológicas, para evitar que los estudiantes perciban que hay teorías sin utilidad práctica, tecnologías sin base analítica o tecnologías sin conexión con otras tecnologías.

Analizando ahora la situación y las recomendaciones a nivel nacional, lo primero sin lugar a dudas es tener en cuenta las directrices generales propias de la titulación de Ingeniería Informática (Real decreto 1460/1990, de 26 de octubre, BOE 1990), en que se dice que la materia de “Fundamentos Físicos de la Informática” figurará como material troncal en todos los planes de estudio, con un mínimo de 6 créditos troncales. Sus descriptores son: Electromagnetismo, Estado Sólido, y Circuitos. Por otro lado, cabe decir que en los borradores que se han ido preparando para la adaptación del título de Ingeniero Informático al EEES se contemplan básicamente los mismos descriptores, surgiendo también alguna propuesta interesante con algunas diferencias en el “Informe sobre la adaptación de los estudios de las ingenierías en informática a la Declaración de Bolonia” [Campos02], en que se proponen como descriptores: Electromagnetismo, Circuitos Eléctricos, Introducción a la Electrónica Digital, Introducción a la Electro-óptica. La Conferencia de la Profesión de Ingeniero e Ingeniero Técnico en Informática (COPITI) también ha elaborado su propuesta de contenidos para Fundamentos Físicos de la Informática, siendo los descriptores [COPITI03]: Electromagnetismo, Estado Sólido, Circuitos, Electrónica, Teoría de Sistemas.

Los contenidos impartidos dentro de la materia Fundamentos Físicos de la Informática sirven de base para asignaturas posteriores dentro de la titulación, y por otro lado como conocimientos necesarios para que el futuro ingeniero conozca las bases físicas en que se fundamentan los dispositivos informáticos actuales y las bases de las posibles tecnologías que deban surgir en un futuro próximo. Además, la asignatura debe aportar al alumno la asimilación del método científico y la adquisición de estrategias

lógicas para la resolución de problemas. Los conocimientos dados en esta asignatura permitirán conocer y asimilar una gran cantidad de conceptos científicos y técnicos asociados con las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en las que se desenvuelve la actividad profesional del informático:

- Comunicaciones en el espacio libre y en guías de onda (fibra óptica). El alumno conocerá que las ondas electromagnéticas son las responsables de la transmisión de la información. Se le enseña las bases del proceso de generación y detección de las mismas en el espacio libre (antenas).
- Comunicaciones por cables eléctricos. El estudiante será capaz de modelizar a un nivel básico la transmisión de corrientes eléctricas y la capacidad de ser transmisoras de información.
- Inmunidad al ruido electromagnético. El alumno conocerá las propiedades de los conductores en equilibrio electrostático y cómo se pueden usar para apantallar un determinado volumen de un posible ruido electromagnético.
- Generación y transporte de energía eléctrica. El estudiante conocerá cómo a través de la Ley de la Inducción se genera energía eléctrica, y como la tensión a la que se transporta la corriente eléctrica puede ser escalada usando transformadores.
- Teoría de circuitos eléctricos. El alumno conocerá los dispositivos básicos que componen un circuito eléctrico, cómo operan estos elementos en presencia de corriente continua o alterna, y cómo se pueden aprovechar para funciones tales como filtros eléctricos.
- Lógica digital. El alumno conocerá que los diodos y los transistores forman la base de la tecnología digital. Conocerá la base del funcionamiento de estos dispositivos a partir de conceptos básicos de física de estado sólido y de semiconductores.
- Medios de almacenamiento. El alumno conocerá las bases del funcionamiento de las memorias magnéticas, y de los discos ópticos.
- Materiales eléctricos y magnéticos. El alumno conocerá la importancia tecnológica de las diversas propiedades eléctricas y magnéticas que exhiben diversos materiales.
- Sensores, motores, actuadores. El alumno conocerá los principios electromagnéticos de acción de diversos dispositivos y las posibles aplicaciones de los mismos.
- Equipos de medidas eléctricas y seguridad en el manejo de la electricidad. El alumno conocerá el funcionamiento de diverso instrumental básico relacionado con la medida de corrientes eléctricas y de campos eléctricos y magnéticos. También conocerá los riesgos asociados con la manipulación de corrientes eléctricas y campos electromagnéticos y las medidas para una actuación segura.
- Ciencia, Tecnología y Sociedad. El alumno conocerá la importancia y la gran interrelación existente entre lo que sería la investigación científica, las implementaciones tecnológicas y su efecto sobre la sociedad en general. Es importante que vea su papel como Ingeniero Informático dentro del marco de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), de la ingeniería en general, y la interdependencia con los desarrollos que se producen en otros ámbitos de la Ciencia.

Se pueden concretar las aportaciones de la Física a los diversos perfiles profesionales relacionados por el consorcio Career-Space [CS01]. Así, en la segunda columna, se enumeran las competencias aportadas por la asignatura de Fundamentos Físicos de la Informática.

Perfil titulación.	Perfil asignatura.
Desarrollo de software y aplicaciones.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos del entorno informático.
Arquitectura y diseño de software.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos del entorno informático.
Diseño multimedia.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos multimedia.
Ingeniería de comunicación de datos.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos de comunicación.
Diseño de redes de comunicación.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos de comunicación y de redes.
Asistencia técnica.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos del entorno informático.
Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos del entorno informático.
Consultoría de empresas de TI.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos del entorno informático.
Especialista en sistemas.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos del entorno informático.
Desarrollo de investigación y tecnología.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos del entorno informático.
Dirección de TIC.	Conocimiento de la metodología científica para la resolución de problemas, elaboración de informes y en el análisis de datos. Conocimiento y habilidad para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos del entorno informático.

1.2. UBICACIÓN Y RELACIONES EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La asignatura Fundamentos Físicos de la Informática se imparte en el primer curso de la titulación de Ingeniero en Informática. Presenta relaciones con otras asignaturas, troncales, obligatorias y optativas, del plan de estudios. Dado el variado mosaico de optativas preferimos centrarnos en el análisis de las troncales. A continuación se comentarán las asignaturas troncales con las cuales tiene una mayor interacción:

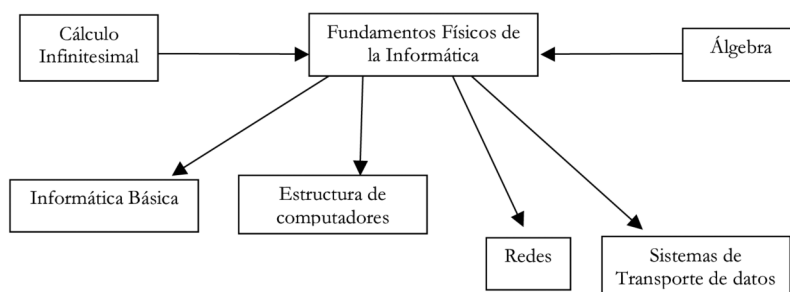
- Álgebra: asignatura semestral, de carácter troncal, que se imparte en el primer cuatrimestre de primer curso de informática. Entre sus contenidos figuran el *álgebra lineal* y la *teoría de matrices* que son herramientas matemáticas básicas para la asignatura de Fundamentos Físicos de la Informática.
- Cálculo infinitesimal: asignatura anual de primer curso de informática, de carácter troncal. Esta asignatura forma parte de la materia troncal denominada en el BOE Fundamentos Matemáticos de la Informática. Entre sus contenidos figura el *cálculo diferencial e integral*, que son herramientas matemáticas básicas para la asignatura de Fundamentos Físicos de la Informática.
- Informática básica: asignatura anual de primer curso de informática, de carácter troncal. Entre sus contenidos incorpora cuestiones de *Unidades funcionales (memoria, procesador, periferia, lenguajes máquina y ensamblador, esquemas de funcionamiento)*, *Electrónica, Sistemas digitales y Periféricos*. Para los contenidos de “Electrónica” y “Sistemas digitales” se necesitan los contenidos de circuitos de corriente continua y de corriente alterna, instrumentos de medidas eléctricas y física de semiconductores, impartidos en Fundamentos Físicos de la Informática. En relación con las “Unidades Funcionales”, son necesarios conocimientos de ferromagnetismo e inducción electromagnética, y en “Periféricos”, además de estos dos últimos, nuevamente conocimientos de circuitos eléctricos e instrumentos de medidas eléctricas.

- Estructura de computadores: asignatura semestral, de carácter troncal, que se imparte en el primer cuatrimestre de segundo curso de informática. Los contenidos de esta asignatura y las aportaciones de Fundamentos Físicos de la Informática sería bastante parecidos a lo comentado para Informática Básica.

Redes: asignatura semestral, de carácter troncal, que se imparte en el primer cuatrimestre de cuarto curso de informática. Entre sus contenidos incorpora cuestiones de *Arquitectura de redes y Comunicaciones*. Para estas cuestiones se precisa haber estudiado previamente los circuitos de corriente continua y alterna y los filtros eléctricos. Ciertas nociones de ondas electromagnéticas son también necesarias, en especial para los contenidos que tienen relación con las comunicaciones de datos.

- Sistemas de transporte de datos: asignatura semestral, de carácter troncal, que se imparte en el segundo cuatrimestre de cuarto curso de informática. Entre sus contenidos incorpora cuestiones de Comunicaciones para las cuales es necesario tener ciertas nociones de ondas electromagnéticas.

La siguiente figura resume las relaciones anteriormente descritas:



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

2.1.1. Objetivos instrumentales generales

Además de los objetivos instrumentales generales cOI1, cOI2, cOI3, cOI4, cOI5 y cOI6 desarrollados en el capítulo 1 como objetivos comunes a todas las asignaturas, planteamos los siguientes objetivos:

- OI1: Comprender, interpretar, analizar y aplicar los conceptos y métodos del electromagnetismo y de la física del estado sólido a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de los dispositivos eléctricos, magnéticos y electrónicos más usuales.
- OI2: Comprender, interpretar, analizar y aplicar los conceptos y métodos del electromagnetismo, de la teoría de circuitos y de la física del estado sólido a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de circuitos básicos de electrónica analógica y digital.
- OI3: Comprender, interpretar, analizar y aplicar los conceptos y métodos del electromagnetismo a la comprensión del diseño, funcionamiento y estructura de un sistema básico de comunicación con ondas electromagnéticas o a través de corrientes eléctricas.
- OI4: Saber analizar los riesgos de las corrientes eléctricas y actuar en consecuencia, utilizando los conceptos y métodos del electromagnetismo.

2.1.2. Objetivos interpersonales generales

Estos objetivos se corresponden con los objetivos interpersonales generales comunes a todas las asignaturas de primer curso. Concretamente, estos objetivos son los objetivos cOIP1, cOIP2 y cOIP3 detallados en el capítulo 1.

2.1.3. Objetivos sistémicos generales

Además de los objetivos cOS1, cOS2, cOS3 y cOS4 considerados en el capítulo 1, incluimos aquí los siguientes objetivos sistémicos:

- OS1: Adquirir una comprensión profunda del método científico, a través de la realización de las prácticas experimentales de laboratorio de la asignatura en las cuales se siguen de manera explícita las diversas etapas expresadas en el método científico: observación, análisis y toma de datos, evaluación y comparación de resultados.
- OS2: Comprender, interpretar, analizar y aplicar la metodología usual de resolución de problemas en Física en su labor de científico e ingeniero.
- OS3: Capacidad de aplicar los conceptos, métodos, y evolución histórica del electromagnetismo y de la física del estado sólido a la comprensión de los avances tecnológicos, su interacción con otras ramas de la Ciencia y la Técnica, y a su impacto en la sociedad.

2.2. COMPETENCIAS

Las competencias que aporta la asignatura al alumno de Ingeniería Informática son de ámbito general, y en general no estarán circunscritas a competencias profesionales concretas.

2.2.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales distinguiremos entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

a) Habilidades cognitivas:

Además de las habilidades cCIC1 y cCIC2 consideradas en el capítulo 1, incluimos aquí las siguientes habilidades cognitivas:

- CIC1: Comprender la necesidad de dos cargas eléctricas diferentes para explicar la interacción eléctrica.
- CIC2: Entender el concepto de campo eléctrico y de potencial eléctrico y la relación entre ambos.
- CIC3: Saber interpretar el significado que tiene que el campo eléctrico sea conservativo.
- CIC4: Comprender el concepto y las implicaciones del principio de superposición.
- CIC5: Comprender el concepto y las implicaciones de la Ley de Gauss del campo eléctrico.
- CIC6: Entender el concepto de dipolo eléctrico y su importancia en las propiedades eléctricas de los materiales, y en la configuración de antenas en sistemas de comunicaciones.
- CIC7: Entender las propiedades de los conductores en equilibrio electrostático, y de los dieléctricos, y las aplicaciones tecnológicas de dichas propiedades.
- CIC8: Comprender la función y la estructura de un condensador, y su función en los circuitos eléctricos.
- CIC9: Entender el origen de la corriente eléctrica y la definición de densidad de corriente eléctrica.

- CIC10: Adquirir un orden de magnitud de la velocidad de arrastre de las partículas cargadas en un conductor y entender por qué dicha velocidad es constante.
- CIC11: Saber relacionar la intensidad de corriente, la densidad de corriente, la velocidad de arrastre y el campo eléctrico aplicado en un conductor.
- CIC12: Entender el origen de la Ley de Ohm, la resistencia de un material, y su relación con la conductividad.
- CIC13: Adquirir el orden de magnitud de la conductividad de un conductor, de un dieléctrico y de un semiconductor.
- CIC14: Entender la fórmula del cálculo de la potencia eléctrica, y su expresión concreta para el caso de la potencia disipada en una resistencia.
- CIC15: Comprender el concepto de campo magnético y su relación con la fuerza sobre una carga eléctrica en movimiento.
- CIC16: Comprender que el origen último del campo magnético es la carga eléctrica en movimiento.
- CIC17: Comprender que el campo magnético es no conservativo y sus implicaciones con la geometría de las líneas de campo y la inexistencia de un potencial escalar magnético.
- CIC18: Comprender el origen del campo magnético creado por una corriente y de la fuerza de un campo magnético sobre una corriente a partir de lo que ocurre en el caso que tengamos una sola carga.
- CIC19: Entender la Ley de Ampère-Maxwell y su expresión particular como Ley de Ampère.
- CIC20: Comprender el concepto y las implicaciones de la Ley de Gauss del campo magnético.
- CIC21: Entender la definición del Amperio a partir de la fuerza entre dos corrientes.
- CIC22: Entender el concepto de dipolo magnético y su importancia en las propiedades magnéticas de los materiales, y en la configuración de antenas en sistemas de comunicaciones.
- CIC23: Entender el efecto Hall y la aplicación del mismo en instrumentos para la medición del campo magnético.
- CIC24: Comprender el origen del magnetismo y la clasificación de los materiales en función de sus propiedades magnéticas.
- CIC25: Entender las aplicaciones tecnológicas en medios de almacenamiento y en electroimanes de los materiales ferromagnéticos y ferrimagnéticos.
- CIC26: Comprender el interés de los materiales superconductores tanto por sus propiedades eléctricas como por sus propiedades magnéticas.
- CIC27: Entender la Ley de la Inducción y sus aplicaciones tecnológicas en generación de energía eléctrica, en motores eléctricos, y en comunicaciones.
- CIC28: Entender el funcionamiento y aplicación del transformador.
- CIC29: Comprender el funcionamiento de las autoinducciones como dispositivo eléctrico.
- CIC30: Comprender la importancia de las 4 ecuaciones de Maxwell como unificación de una gran cantidad de fenómenos electromagnéticos.
- CIC31: Entender la formación de las bandas de energía en los sólidos cristalinos.
- CIC32: Reconocer la diferencia entre conductores, aislantes y semiconductores a partir de la teoría de bandas, y la dependencia con la temperatura.
- CIC33: Entender las diferencias entre semiconductores intrínsecos y extrínsecos y el origen y signo de los portadores de carga.
- CIC34: Comprender el origen y la diferencia entre las corrientes de arrastre y de difusión.
- CIC35: Comprender la utilidad del diodo y del transistor a partir de la analogía con las válvulas de vacío.
- CIC36: Comprender el origen y consecuencias de la barrera de potencial en la unión PN.
- CIC37: Comprender el funcionamiento y la aplicación de otros dispositivos semiconductores basados en la unión PN.
- CIC38: Entender el origen y la aplicación de las zonas de operación del transistor bipolar de unión.
- CIC39: Entender el funcionamiento de diversos tipos de transistores.

- CIC40: Comprender la importancia del transistor en computación.
- CIC41: Entender los conceptos de fuerza electromotriz y de fuerza contraelectromotriz.
- CIC42: Entender el origen de las dos leyes de Kirchhoff, y su relación con los métodos de resolución de circuitos.
- CIC43: Entender el concepto de impedancia y la utilidad de la representación fasorial en circuitos de corriente alterna.
- CIC44: Identificar las diferencias entre potencia instantánea, aparente, activa y reactiva.
- CIC45: Comprender el funcionamiento y la utilidad de filtros eléctricos básicos.
- CIC46: Entender el funcionamiento de circuitos básicos con diodos.
- CIC47: Comprender el funcionamiento de circuitos básicos con transistores tanto analógicos como digitales.
- CIC48: Comprender la propagación de ondas electromagnéticas en el vacío a partir del análisis de las leyes de la Inducción y de Ampère-Maxwell.
- CIC49: Comprender las diferencias entre las antenas dipolares magnéticas y las antenas dipolares eléctricas.
- CIC50: Comprender el transporte de energía y de cantidad de movimiento de las ondas electromagnéticas.
- CIC51: Adquirir el orden de magnitud de la intensidad de corriente eléctrica y el daño que ésta causa en el cuerpo humano.

b) Capacidades metodológicas:

Además de las capacidades cCIM1, cCIM2 y cCIM3 consideradas en el capítulo 1, incluimos aquí las siguientes capacidades metodológicas:

- CIM1: Ser capaz de interpretar la información del campo eléctrico y del potencial eléctrico a través de las líneas de campo de las superficies equipotenciales.
- CIM2: Ser capaz de calcular el campo eléctrico para diversas distribuciones continuas de carga utilizando la Ley de Coulomb, y utilizando la Ley de Gauss.
- CIM3: Comprender y saber aplicar las condiciones de continuidad del potencial eléctrico en la frontera de dos regiones.
- CIM4: Ser capaz de determinar las ecuaciones de movimiento de una partícula cargada en presencia de un campo eléctrico y/o magnético.
- CIM5: Ser capaz de calcular la capacidad y la energía almacenada en un condensador.
- CIM6: Ser capaz de calcular el campo magnético debido a una corriente a partir de la Ley de Biot-Savart, y a partir de la Ley de Ampère.
- CIM7: Ser capaz de calcular el flujo de campo magnético o de campo eléctrico a través de una superficie.
- CIM8: Modelar una espira de corriente con el concepto de momento dipolar magnético y calcular su interacción con un campo magnético aplicado.
- CIM9: Ser capaz de calcular la fuerza electromotriz inducida en un circuito en diferentes condiciones: circuito rotante, campo magnético variable, circuito deformable.
- CIM10: Ser capaz de calcular el campo magnético debido a una corriente a partir de la Ley de Biot-Savart, y a partir de la Ley de Ampère.
- CIM11: Ser capaz de aplicar la ecuación del transformador.
- CIM12: Ser capaz de calcular el coeficiente de autoinducción y el coeficiente de inducción mutua para diversas configuraciones de conductores.
- CIM13: Ser capaz de resolver circuitos de corriente continua por diferentes métodos.
- CIM14: Ser capaz de resolver circuitos de corriente continua.
- CIM15: Ser capaz de simplificar un circuito de corriente continua aplicando el teorema de Thévenin.
- CIM16: Ser capaz de resolver circuitos de corriente alterna utilizando la notación fasorial.
- CIM17: Ser capaz de manejar la característica tensión-corriente del diodo.
- CIM18: Ser capaz de resolver circuitos básicos con diodos.
- CIM19: Ser capaz de resolver circuitos básicos con transistores.

- CIM20: Ser capaz de relacionar el período, la velocidad de propagación y la frecuencia para diversas zonas del espectro electromagnético.

c) Destrezas tecnológicas:

Además de la destreza cCIT1 considerada en el capítulo 1, incluimos aquí las siguientes destrezas tecnológicas:

- CIT1: Manejar con seguridad los diversos instrumentos de medidas eléctricas y de campo magnético del laboratorio.
- CIT2: Manejar con fluidez en el ordenador los algoritmos para cálculos de rectas de regresión en las prácticas de laboratorio.

d) Destrezas lingüísticas:

Las competencias relativas a las destrezas lingüísticas se refieren a las destrezas comunes dadas en el capítulo 1. Más concretamente, estas competencias son las etiquetadas como cCIL1 y cCIL2.

2.2.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se han dividido en competencias para tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

Competencias para tareas colaborativas

Las competencias relativas a las tareas colaborativas se refieren a las competencias comunes dadas en el capítulo 1. Más concretamente, estas competencias son las etiquetadas como cCIPTC1 y cCIPTC2.

Compromiso con el trabajo

Las competencias relativas al compromiso con el trabajo se refieren a las competencias comunes dadas en el capítulo 1. Concretamente, estas competencias son las etiquetadas como cCIPTR1, cCIPTR2, cCIPTR3 y cCIPTR4.

2.2.3. Competencias sistémicas

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones recogidas en el capítulo 1. Dichas competencias se recogen con las etiquetas cCS1, cCS2, cCS3, cCS4 y cCS5.

3. PRERREQUISITOS

3.1. COMPETENCIAS Y CONTENIDOS MÍNIMOS

No se fija ningún prerrequisito obligatorio para cursar la asignatura. Sin embargo, al alumno que llega a la asignatura de Fundamentos Físicos de la Informática se le asumen unas capacidades y conocimientos mínimos:

- Capacidades y conocimientos matemáticos: derivación e integración de las funciones básicas, conocimiento del concepto de vector y del producto escalar y vectorial, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, conocimiento de las áreas y volúmenes de las figuras geométricas más usuales.
- Capacidades y conocimientos de física: concepto de campo y potencial, trabajo realizado por una fuerza conservativa, conocimiento de la Ley de Coulomb y de la Ley de Gauss (para el campo eléctrico), magnitudes de un movimiento ondulatorio.

3.2. PLAN DE TRABAJO Y ACTIVIDADES PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS PRERREQUISITOS

Durante la impartición de la asignatura se revisan, en los puntos del temario donde se ve más justificado, los conocimientos físicos y matemáticos específicos que el alumno debería haber adquirido en su etapa preuniversitaria.

En referencia a los prerrequisitos matemáticos, hay que indicar que además de ser revisados en los puntos oportunos del temario, éstos son en gran medida abordados dentro de las asignaturas de Álgebra y de Cálculo Infinitesimal durante el primer curso de la titulación. Concretamente los prerrequisitos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales se cubren en Álgebra. Los prerrequisitos relacionados con derivación e integración, y con cálculo de áreas y volúmenes se abordan en Cálculo

Infinitesimal. En la Sección 1.2 ya se incidió en la relación que tenían estas dos asignaturas con Fundamentos Físicos de la Informática.

Respecto a los prerrequisitos físicos, no hay ninguna otra asignatura que ayude a abordarlos y por tanto será dentro de Fundamentos de Física de la Informática donde se deben revisar y completar.

4. BLOQUES Y TEMAS DE CONTENIDOS

4.1. BLOQUES DE CONTENIDOS DE APRENDIZAJE

Bloque 1: Electromagnetismo y circuitos

- Tema 1. Campo eléctrico.
- Tema 2. Corrientes eléctricas y circuitos de corriente continua.
- Tema 3. Campo magnético.
- Tema 4. Campo electromagnético. Inducción.
- Tema 5. Circuitos de corriente alterna.
- Tema 6. Ondas electromagnéticas.

Bloque 2: Estado sólido y dispositivos electrónicos

- Tema 7. Teoría de la conducción y semiconductores.
- Tema 8. Dispositivos semiconductores: de las válvulas al diodo.
- Tema 9. El transistor. Introducción a la electrónica y la computación.

Bloque 3: Las medidas experimentales y sus incertidumbres

- Tema 10. Las medidas experimentales y sus incertidumbres.

4.2. TEMAS O UNIDADES DE CONTENIDO. DESARROLLO

Bloque 1: Electromagnetismo y circuitos

Tema 1. Campo eléctrico.

- 1.1. Cargas puntuales.
 - 1.1.1. Interacción eléctrica.
 - 1.1.2. Campo eléctrico.
 - 1.1.3. Potencial y diferencia de potencial.
 - 1.1.4. Dipolo eléctrico.
- 1.2. Distribuciones continuas de carga.
 - 1.2.1. Densidades de carga.
 - 1.2.2. Ley de Gauss.
 - 1.2.3. Propiedades electrostáticas de los conductores.
- 1.3. Condensadores.
 - 1.3.1. Condensadores.
 - 1.3.2. Propiedades electrostáticas de los dieléctricos.
 - 1.3.3. Energía del campo eléctrico.

Tema 2. Corrientes eléctricas y circuitos de corriente continua

- 2.1. Corrientes eléctricas.
 - 2.1.1. Intensidad de corriente y densidad de corriente.
 - 2.1.2. Ley de Ohm, conductividad y velocidad de arrastre.
 - 2.1.3. Potencia eléctrica.
- 2.2. Circuitos de corriente continua.
 - 2.2.1. Generadores y receptores.
 - 2.2.2. Instrumentos para medidas eléctricas.
 - 2.2.3. Métodos de resolución de circuitos.

Tema 3. Campo magnético.

- 3.1. Campo magnético natural e imanes.
- 3.2. Movimiento de cargas en campos magnéticos.
- 3.3. Efecto Hall.
- 3.4. Fuerzas sobre corrientes.

- 3.5. Dipolo magnético.
- 3.6. Ley de Biot-Savart.
- 3.7. Teorema de Gauss para el campo magnético.
- 3.8. Ley de Ampère.
- 3.9. Fuerzas entre corrientes.
- 3.10. Magnetismo en la materia.

Tema 4. Campo electromagnético. Inducción.

- 4.1. Ley de Faraday-Lenz.
- 4.2. Generadores de corriente alterna y motores eléctricos.
- 4.3. Autoinducción.
- 4.4. Inducción mutua. El transformador.
- 4.5. Energía del campo magnético.
- 4.6. Grabación y lectura de información en soportes magnéticos.

Tema 5. Circuitos de corriente alterna.

- 5.1. Magnitudes en alterna y la representación fasorial.
- 5.2. Circuitos puros: resistivo, inductivo y capacitivo.
- 5.3. Impedancia y Ley de Ohm fasorial.
- 5.4. Potencia en circuitos de corriente alterna. Factor de potencia.
- 5.5. Resolución de circuitos.
- 5.6. Resonancia. Filtros eléctricos.

Tema 6. Ondas electromagnéticas.

- 6.1. Ecuaciones de Maxwell y las ondas electromagnéticas. Espectro e.m.
- 6.2. Antenas: emisión y recepción.
- 6.3. Comunicaciones inalámbricas.
- 6.4. Energía, intensidad y presión de radiación.
- 6.5. Polarización del campo electromagnético y Ley de Malus.
- 6.6. Efecto Faraday y Modulación.
- 6.7. Soportes de almacenamiento óptico y magnetoóptico.
- 6.8. Fibras ópticas y comunicaciones.

Bloque 2: Estado sólido y dispositivos electrónicos

Tema 7. Teoría de la conducción y semiconductores.

- 7.1. Estructura electrónica de los átomos.
- 7.2. Bandas de energía en sólidos cristalinos.
- 7.3. Conductores, aislantes y semiconductores.
- 7.4. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos.
- 7.5. Fenómenos de transporte: corrientes de arrastre y de difusión.

Tema 8. Dispositivos semiconductores.

- 8.1. Antecedentes: el diodo de vacío y el triodo.
- 8.2. La unión PN y el diodo semiconductor: característica tensión-corriente.
- 8.3. Circuitos básicos con diodos.
- 8.4. Otros tipos de diodos: Zener, varicap, LED, célula solar.

Tema 9. El transistor. Introducción a la electrónica y la computación.

- 9.1. El transistor bipolar de unión (BJT): zonas de operación.
- 9.2. Circuitos básicos analógicos y digitales con transistores.
- 9.3. Puertas lógicas y computación.
- 9.4. Transistores de efecto campo (FET) o unipolares: JFET y MOSFET.

Bloque 3: Las medidas experimentales y sus incertidumbres

Tema 10. Las medidas experimentales y sus incertidumbres.

- 10.1. Magnitudes y unidades. Registro de medidas y sus incertidumbres.
- 10.2. Cálculo de incertidumbres.
- 10.3. Interpolación. Método de los mínimos cuadrados.

5. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

5.1. METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente se ha desarrollado en el capítulo 1 desde el punto de vista general al primer curso de la titulación de informática. Dicho desarrollo, aunque genérico, se considera válido para el caso particular de la asignatura de Fundamentos Físicos de la Informática. En todo caso queremos concretar cuáles son las formas didácticas que emplearemos básicamente en la asignatura:

- **Clases de teoría.** Debido al elevado número de alumnos por clase la metodología docente, básicamente sigue el modelo de clase magistral. El recurso docente más utilizado es el desarrollo en pizarra, acompañado de transparencias o de presentaciones tipo “powerpoint” en ciertas partes del temario. En según qué contenidos se realiza alguna demostración de cátedra. Hay que decir que la teoría se acompaña con numerosos ejemplos y problemas que ayudan a ilustrarla. Además, el alumno tiene a su disposición diverso material relacionado con la asignatura en el Campus Virtual.

Para fomentar el estudio continuado de la asignatura se realizan un par de cuestionarios tipo test al finalizar el tema 2 y al finalizar el tema 5 de la asignatura.

- **Actividades en grupos pequeños / tutorías docentes (clases de problemas).** En estas clases el menor número de alumnos por clase permite un trato y seguimiento más personalizado. Por otro lado, la resolución de problemas es un elemento fundamental de la asignatura y una competencia que los alumnos deben adquirir. En este caso, la metodología que se sigue consiste en la realización por parte del alumno de una serie de problemas especialmente seleccionados. En cada clase el alumno resuelve un problema, solo o en grupo, que refleja el contenido de alguno de los temas de la asignatura y que es entregado a final de la clase. El profesor se centra en orientar al alumno en el planteamiento y resolución del problema.

Para fomentar el estudio continuado de la asignatura se realizan un par de controles de problemas al finalizar el tema 2 y al finalizar el tema 5 de la asignatura.

- **Prácticas de laboratorio.** En las primeras dos sesiones de laboratorio se aborda el contenido del tema 10, necesario para la realización de las prácticas. Al finalizar el tema 10 se realiza un control, cuya nota contabilizará como otra práctica más.

El alumno, trabajando en equipo, en grupos de a dos, debe realizar la toma de medidas, calcular los resultados oportunos, y plantear las conclusiones pertinentes en función de lo que se le pide en el guión de cada una de las prácticas. El profesor básicamente debe enseñar el manejo del instrumental del laboratorio, de las condiciones de seguridad oportunas, y resolver las dudas que surjan. El alumno dispone de ordenadores en el propio laboratorio para realizar los cálculos necesarios.

Al finalizar cada práctica, cada grupo entrega el informe de la práctica realizada, que es corregida, evaluada y devuelta a la semana siguiente (1 sesión/semana) para que los alumnos no vuelvan a cometer los mismos errores. El alumno completa la práctica y el informe en el laboratorio, no debiéndose llevar trabajo a casa para no sobrecargarle de trabajo. En las primeras prácticas, el alumno dispone de dos sesiones por práctica (4 horas/práctica) para adquirir la dinámica oportuna de trabajo en equipo. Luego realizan una práctica por sesión.

Se reservarán sesiones de prácticas para la realización de **seminarios**. La actividad propuesta para estos seminarios es la visualización y posterior discusión de una selección de vídeos didácticos sobre cuestiones de Física del temario. En la actualidad contamos concretamente con las siguientes colecciones de vídeos: series “El Universo Mecánico” y “Más allá del Universo Mecánico”, realizadas por el *California Institute of Technology*, distribuidos en España por *Arait Multimedia, S. A.* Algunos de los vídeos de estas colecciones se adaptan perfectamente al nivel y contenidos de un primer curso universitario de Física para informáticos. Al finalizar cada sesión de vídeos el alumno debe completar un cuestionario tipo test cuya nota será tenida en cuenta como una práctica más de laboratorio. La utilización de material audiovisual, como complemento, puede mejorar el proceso de aprendizaje porque permite, en muchas ocasiones, mostrar conceptos y habilidades más claramente que en una presentación en vivo. Por otra parte, también se puede aprovechar el material audiovisual para mostrar experimentos complejos y caros, imposibles de montar en un laboratorio convencional. Hay que decir que en los vídeos seleccionados en general también se analiza el desarrollo histórico de las distintas teorías Físicas, con

sus conceptos asociados y los experimentos en los que se apoyan, lo que dota al alumno de una base intelectual y filosófica, haciendo más productivo y amplio su proceso educativo.

- **Tutorías de atención al alumno.** No se trata sólo de solventar dudas del alumno sino también de orientarle sobre el modo en que estudia y trabaja la asignatura.

5.2. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Las estrategias de aprendizaje se han establecido a nivel común en el capítulo 1. En principio, las actuaciones del alumno en la asignatura deberían ser:

1. Descarga del material que el alumno tiene a su disposición en el Campus Virtual de la asignatura.

2. Planificación de las clases teóricas:

- Para las clases de teoría, el alumno dispone en el Campus Virtual de un resumen de cada tema y de una colección de transparencias que siguen la secuencia de lo que se va a dar en clase. Es necesario que dé una lectura a este material antes de la clase correspondiente.
- Una vez realizada la clase de teoría, debe estudiar de forma autónoma su contenido y en caso de no entender algo intentar primero contrastarlo con otros compañeros o utilizando la bibliografía recomendada. Si esto no es suficiente, se acudirá a tutorías para intentar solucionar el problema.
- El alumno deberá preparar los cuestionarios de teoría tipo test que se realizarán dentro del horario de clases de teoría.

3. Planificación de las actividades en grupos pequeños (clases de problemas):

- En la primera sesión de problemas, se le reparte al alumno los problemas que deberá realizar en cada sesión. También se le enseña y razona cuál es el protocolo de resolución de problemas que seguiremos. Los problemas están especialmente seleccionados para reflejar los puntos de la teoría, y para estimular la adquisición de una estrategia sólida de resolución de problemas.
- El alumno leerá el problema de la sesión correspondiente en su casa e intentará plantearlo. En clase, durante la sesión, los alumnos, individualmente o en grupo, y con la tutorización del profesor acabarán el problema y lo entregarán para su corrección al final de la sesión. Durante la sesión se podrá hacer una puesta en común entre los planteamientos de los diversos alumnos, saliendo alguno de ellos a resolver el problema en la pizarra.
- El alumno analizará la corrección realizada por el profesor y preguntará las dudas y comentará las dificultades que ha tenido para plantearlo y resolverlo.
- El alumno debe trabajar también la colección de problemas resueltos que tiene a su disposición en el Campus Virtual.
- El alumno deberá preparar los controles de problemas que se realizarán dentro del horario de actividades en grupos pequeños.

4. Planificación de las prácticas de laboratorio:

- El alumno preparará las clases del tema 10 (que se imparten en las primeras dos sesiones de prácticas) aprovechando los apuntes que tiene a su disposición en el Campus Virtual. Preparará el control que respecto a dichos contenidos se realizará al finalizar el tema 10.
- El alumno leerá en casa, individualmente o con su compañero de equipo, el guión de la práctica de laboratorio que se debe realizar en la sesión correspondiente. Al inicio de la sesión, y con el material de la práctica delante, volverá a leerse el guión junto con su compañero de equipo (dos alumnos por equipo). A continuación podrá formular al profesor las dudas concretas que pueda tener.
- El alumno completará el informe de las prácticas en el laboratorio, y no se llevará trabajo a casa.
- Las prácticas se evaluarán de una sesión para la siguiente, de modo que el alumno no vuelva a repetir los mismos fallos en la siguiente práctica.

5. Autoevaluación: una vez realizadas todas las actividades previas relacionadas con un tema concreto, el estudiante debe discernir si dicho tema ha sido totalmente entendido. Los resultados

obtenidos en los controles de problemas y en los tests de teoría, además de aportar una nota, deben servir para orientar al alumno sobre el grado de aprovechamiento alcanzado en los diferentes puntos del temario. Así, debe hacer hincapié en aquellos temas o apartados en los que dicho aprovechamiento no sea satisfactorio, utilizando si lo cree conveniente las tutorías y realizando algunos problemas de ampliación, bien de los propuestos en las hojas de problemas o bien haciendo uso de la bibliografía.

- 6. Evaluación final:** si el alumno ha seguido de manera continuada la asignatura, como debiera haber hecho, de cara al examen final dará un repaso exhaustivo del contenido completo de la asignatura incidiendo en las partes en las que se ha tenido más dificultad.

6. PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS. ESPECIFICACIÓN DEL TIEMPO Y ESFUERZO DE APRENDIZAJE

En las siguientes tablas se esquematiza cuál va a ser el plan de trabajo de esta asignatura. Se distingue entre horas presenciales dedicadas a la realización de actividades en las aulas, donde el profesorado juega un papel primordial y horas no presenciales dedicadas al trabajo y esfuerzo personal realizado en la asignatura, de forma autónoma, por los estudiantes.

NÚMERO DE HORAS PRESENCIALES			
ACTIVIDAD	Clases de teoría	Clases de prácticas	Actividades en grupos pequeños / tutorías docentes
Presentación:	2	0	0
ELECTROMAGNETISMO Y CIRCUITOS:			
Tema 1	9	2	3
Tema 2	8	4	3
Cuestionario de teoría:	1		
Control de problemas:			1
Tema 3	9	4	3
Tema 4	6	4	2
Tema 5	5	2	2
Cuestionario de teoría:	1		
Control de problemas:			1
Tema 6	5	2	
ESTADO SÓLIDO Y DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS:			
Tema 7	4	2	0
Tema 8	4	2	0
Tema 9	4	2	0
LAS MEDIDAS EXPERIMENTALES Y SUS INCERTIDUMBRES:			
Tema 10		4	
Control del Tema 10:		2	
Preparación del examen final:	2	0	0
Examen final:	3	0	0
TOTAL: 108	63	30	15

NÚMERO DE HORAS NO PRESENCIALES			
ACTIVIDAD	Estudio de la asignatura	Realización de las prácticas fuera del horario de la asignatura	Desarrollo de las actividades en grupos pequeños / tutorías docentes
Presentación:	2,5	0	0
ELECTROMAGNETISMO Y CIRCUITOS:			
Tema 1	16	1	7
Tema 2	14	2	7
Preparación del cuestionario de teoría:	2		
Preparación del control de problemas:			4
Tema 3	16	2	7
Tema 4	10	2	5,5
Tema 5	9	1	5,25
Preparación del cuestionario de teoría:	2		
Preparación del control de problemas:			4
Tema 6	9	1	
ESTADO SÓLIDO Y DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS:			
Tema 7	7	1	0
Tema 8	7	1	0
Tema 9	7	1	0
LAS MEDIDAS EXPERIMENTALES Y SUS INCERTIDUMBRES:			
Tema 10		8	
Preparación del control del Tema 10:		3,75	
Preparación del examen final:	3	0	0
Tutorías:	0,5	0,25	0,25
TOTAL: 169	105	24	40

Las horas no presenciales de la sesión de presentación estarán dedicadas a la recopilación de la documentación de la asignatura y al repaso de aquellos prerrequisitos que no se hayan alcanzado.

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- *Física (Tomo 2)*. P. A. Tipler. Ed. Reverté. Barcelona, 1999.
- *Física*. M. Alonso y E. J. Finn. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. Wilmington, 1995.
- *Física Clásica y Moderna*. W. E. Gettys, F. J. Keller y M. J. Skove. Ed. Mc Graw-Hill. Madrid, 1991.
- *Física per a estudiants d'informàtica*. A. Giró, M. Canales, R. Rey, G. Sesé y J. Trullàs. Edicions UPC. Barcelona, 1998.
- *Curso de Física Aplicada: Electromagnetismo y Semiconductores*. J. Llinares y A. Page. Universidad Politécnica. Valencia, 1988.
- *Física (Volumen 2)*. R.A. Serway y J. W. Jewett Jr., Editorial Thomson, Madrid, 2002.
- *La Física en Problemas*. F. A. González. Ed. Tebar Flores. Madrid, 1995.

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- *Física General*. S. Burbano, E. Burbano y C. Gracia. Mira Editores (Zaragoza). 1993.
- *Fundamentos de electrónica física y microelectrónica*. J. M. Albella y J. M. Martínez Duart. Addison-Wesley/Universidad Autónoma de Madrid. Wilmington, 1995.
- *Introducción a los Fundamentos Físicos de la Informática*. A. M. Criado y F. Frutos. Editorial Paraninfo. Madrid, 1999.
- *Problemas de Física*. S. Burbano, E. Burbano y C. Gracia. Mira Editores. Zaragoza, 1994.
- *Problemas de Electromagnetismo y Semiconductores*. E. Bonet, J. M. Cruz, J. Más, J. M. Meseguer, A. Page, M. Robles y F. Romero. Universidad Politécnica. Valencia, 1988.
- *Análisis de errores*. C. Sánchez del Río. Eudema. Madrid, 1989.

7.3. OTROS RECURSOS:

Se ha mencionado que el alumno dispone de numeroso material a su disposición en el Campus Virtual de la Universidad de Alicante:

- enunciados de problemas y problemas resueltos.
- exámenes resueltos de otros años.
- resúmenes correspondientes a cada tema.
- transparencias de cada tema.
- otros materiales diversos.

Queremos incidir en que el profesor puede encontrar material de apoyo tanto para la preparación de las clases como en la elaboración de experimentos en revistas especializadas. Las revistas que se mencionan a continuación tienen gran interés didáctico en cuanto presentan bien artículos divulgativos, que pueden despertar el interés de los alumnos por las materias, o bien experiencias docentes interesantes para desarrollar en el laboratorio.

Publicaciones. Revistas de Interés Didáctico:

American Journal of Physics
Enseñanza de las Ciencias
European Journal of Physics
IEEE Transactions on Education
Investigación y Ciencia
Mundo Científico
Physics Education
Physics Today
Revista Brasileira de Ensino de Física
Revista Española de Física

Asociaciones y grupos de interés:

También consideramos de gran interés añadir al material bibliográfico unas direcciones de Internet que, por su carácter pedagógico o informativo, pueden ser de gran utilidad tanto para el alumno como para el profesor:

AIP: Instituto Americano de Física. <http://www.aip.org/>

IOP: Institute of Physics. <http://www.iop.org/>

Portal de applets relativos a física. <http://physicsweb.org/vlab>

“Curso interactivo de Física en Internet”. <http://scsx01.sc.ehu.es/sbweb/fisica>

Por otra parte, cabe destacar que actualmente el correo electrónico puede considerarse un recurso docente ya que se hace uso de él para resolver dudas sobre la asignatura. La mayoría de las veces es fácil la resolución de dudas de esta forma. No obstante, cuando la duda es de compleja resolución, es preferible la asistencia a tutorías ya que es la forma de asegurarnos que se ha entendido la explicación.

8. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE. SISTEMA DE EVALUACIÓN

8.1. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

El concepto de evaluación va íntimamente ligado al de los objetivos que se persiguen con el proceso de enseñanza: se trata de constatar y cuantificar el grado de cumplimiento de dichos objetivos por parte del alumno. Constituye un factor de gran importancia, ya que proporciona al alumno información sobre sus progresos y sus deficiencias. Al profesor le permite conocer la eficacia de la docencia llevada a cabo, empleando esta información como realimentación dentro del proceso global de enseñanza. Siendo la evaluación una fase indispensable en el proceso educativo, debe puntualizarse que no es el objetivo principal del proceso, sino el elemento que permite el control del mismo. A través de la evaluación deben alcanzarse tres objetivos que son, en definitiva, las funciones principales que se le pueden asignar en la regulación del proceso educativo:

- Analizar el grado de cumplimiento de los objetivos. Para ello hay que constatar la coherencia entre objetivos y resultados.
- Valorar el progreso de cada alumno. Para lo cual, se debe tener una referencia de las posibilidades reales del alumno (nivel previo, capacidad, etc.).

- Estudiar la eficacia del método docente, con el objeto de realizar las modificaciones oportunas, en caso de que no se obtengan los resultados previstos.

Con estas premisas, el profesor ha de optar por un método evaluador concreto, que le permita obtener resultados coherentes con los objetivos de aprendizaje prefijados. En cuanto al procedimiento para llevar a cabo la evaluación del alumno, podemos considerar cuatro etapas:

- Partir de los objetivos educativos perseguidos.
- Elaborar y aplicar instrumentos de medida (exámenes, prácticas de laboratorio, trabajos de curso, etc.).
- Interpretar los datos obtenidos de acuerdo con una serie de criterios prefijados.
- Formular un juicio y tomar una decisión.

Con la finalidad de conseguir la máxima ecuanimidad a la hora de emitir un juicio sobre la “aptitud” del alumno, es imprescindible que en el proceso evaluador se tengan en cuenta todos los componentes que constituyen una asignatura. Por tanto, tendremos que evaluar los conocimientos teóricos, la capacidad para resolver problemas, la labor realizada durante las prácticas de laboratorio y cualquier otro trabajo o tarea que se programe dentro de la asignatura. Así, en la evaluación de Fundamentos Físicos de la Informática, se consideran diferentes tipos de pruebas y trabajos:

- Tests de teoría. Se trata de 2 exámenes tipo test a realizar en clase de teoría. En la Sección 5 se habló de ellos.
- Controles de problemas. Se trata de 2 controles de problemas a realizar en clase de problemas (actividades en grupos pequeños). En la Sección 5 se habló de ellos.
- Examen final. Examen oficial de la asignatura, que consta de problemas y de cuestiones (las cuestiones son problemas cortos con mayor carga conceptual).
- Informes de laboratorio. Informes que se entregan a la finalización de cada una de las prácticas de la asignatura que sirven para evaluar el rendimiento del alumno en el laboratorio.

La nota final de la asignatura se obtendrá a partir de las notas de las diversas pruebas comentadas:

- Tests de teoría. Representan el 10% de la nota final.
- Controles de problemas. Representan el 10% de la nota final.
- Examen final. Representa el 50% de la nota final.
- Prácticas de laboratorio. Se hace un promedio de las notas de los diversos informes de laboratorio. Representa el 30% de la nota final.

Para poder hacer media de las diferentes notas, se debe tener aprobado (≥ 5) tanto el examen final como las prácticas de laboratorio.

8.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación se hará de acuerdo a las siguientes pautas:

Sobresaliente:

El conocimiento y comprensión de la materia se extiende más allá del trabajo cubierto por el programa.

La comprensión conceptual es sobresaliente.

Los problemas relacionados con la asignatura son resueltos con precisión.

Las destrezas experimentales son ejemplares y muestran un completo análisis y evaluación de los resultados.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido muy correcta y muy satisfactoria.

Notable:

El conocimiento del contenido del programa es satisfactorio.

La comprensión conceptual es notable. Los problemas relacionados con la asignatura son resueltos con eficiencia y precisión.

Las destrezas experimentales son generalmente buenas y muestran un análisis y evaluación de los resultados aceptables.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido correcta y bastante satisfactoria.

Aprobado:

El conocimiento y la comprensión del contenido del curso son básicos.

Los problemas relacionados con la asignatura son generalmente resueltos de forma adecuada.

Las prácticas de laboratorio estándares son usualmente desarrolladas con éxito razonable.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido correcta pero no siempre satisfactoria.

Suspenseo:

El conocimiento y la comprensión del contenido cubierto en el curso no ha sido aceptable.

Los problemas no son generalmente, resueltos de forma adecuada.

Las prácticas de laboratorio estándares son usualmente desarrolladas no satisfactoriamente y el significado y análisis de los resultados no son entendidos generalmente.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido escasa y deficiente.

9. ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LA GUÍA DOCENTE

En la siguiente tabla presentamos el análisis de coherencia de la guía docente de Matemática Discreta. En dicha tabla se han relacionado los objetivos y competencias con los bloques de contenido, el plan de trabajo de propuesto para el alumnado y el sistema y criterio de evaluación.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales	Electromagnetismo y Circuitos	Estado Sólido y Dispositivos Electrónicos	Las Medidas Experimentales y sus Incertidumbres		
OI1	De CIC1 a CIC40 De CIM1 a CIC12	1-4	7-9		Enseñanza presencial (Lección magistral /clase de problemas/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Búsqueda de información en Campus Virtual e Internet / biblioteca/ realización de ejercicios).	<p><u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Controles de problemas. Tests de teoría.</p> <p><u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a dispositivos, circuitos y comunicaciones.</p>
OI2	De CIC41 a CIC47 De CIM13 a CIM19	2,5	8,9			
OI3	De CIC48 a CIC50 CIM20	6				
OI4	CIC51 CIT1	2,5		10	Tutorías.	<p><u>Procedimientos:</u> Prácticas.</p> <p><u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.</p>
cOI1	De CIM1 a CIM20 cCIM1, cCIM2 CIT1, CIT2 cCIT1	1-6	7-9	10	Enseñanza presencial (Lección magistral /clase de problemas/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Búsqueda de información en Campus Virtual e Internet / biblioteca/ realización de ejercicios).	<p><u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Controles de problemas. Tests de teoría.</p> <p><u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental, eficiencia y precisión en la resolución de problemas.</p>

cOI2	CIT2			10	Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental.
cOI3	cCIL1 cCIM2	1-6	7-9	10	Enseñanza presencial (Lección magistral /clase de problemas/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (biblioteca).	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Controles de problemas. <u>Criterios:</u> Grado de rigurosidad en las explicaciones de los procedimientos aplicados.
cOI4	cCIL2	1-6	7-9	10	Enseñanza presencial (Lección magistral /clase de problemas/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Búsqueda de información en Campus Virtual e Internet /biblioteca).	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. <u>Criterios:</u> Grado de conocimiento de los distintos términos en castellano y/o en valenciano y en inglés.
cOI5	cCIM3 cCIT1	1-6	7-9	10	Enseñanza presencial (Lección magistral).	<u>Procedimientos:</u> Discusión en tutorías.
cOI6	cCIC1 cCIC2	1-6	7-9	10	Enseñanza no presencial (biblioteca). Tutorías.	<u>Criterios:</u> Se valora como actitud positiva del alumno.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Interpersonales	Electromagnetismo y Circuitos	Estado Sólido y Dispositivos Electrónicos	Las Medidas Experimentales y sus Incertidumbres		
cOIP1	cCIPTC1 cCIPTC2	1-6	7-9	10	Enseñanza presencial (clase de problemas/ prácticas de laboratorio).	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo (problemas en grupos pequeños/ prácticas).
cOIP2	cCIPTR1 cCIPTR2 cCIPTR3	1-6	7-9	10	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio).	<u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos participativos.
cOIP3	cCIPTR4	1-6	7-9	10		

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Sistémicas	Electromagnetismo y Circuitos	Estado Sólido y Dispositivos Electrónicos	Las Medidas Experimentales y sus Incertidumbres		
OS1	cCS4			10	Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio).	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. <u>Criterios:</u> Grado de madurez en el desarrollo experimental.
OS2	cCS1	1-6	7-9	10	Enseñanza presencial (clase de problemas). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Controles de problemas. <u>Criterios:</u> Grado de madurez en el planteamiento y resolución de problemas.
OS3	cCS5	1-6	7-9	10	Enseñanza presencial (Lección magistral/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Búsqueda de información en Internet /biblioteca). Tutorías	<u>Procedimientos:</u> Discusión en tutorías. <u>Criterios:</u> Se valora como actitud positiva del alumno.
cOS1	cCS1	1-6	7-9	10	Enseñanza presencial (Lección magistral /clase de problemas/ prácticas de laboratorio).	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Controles de problemas.

						Enseñanza no presencial (Búsqueda de información en Campus Virtual e Internet / biblioteca/ realización de ejercicios). Tutorías	<p><u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.</p> <p><u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Controles de problemas.</p> <p><u>Criterios:</u> Grado de análisis crítico de los procedimientos seguidos y de los resultados obtenidos.</p>
cOS2	cCS2 cCS3	1-6	7-9	10			
cOS3	cCS1 cCS2	1-6	7-9	10	Enseñanza presencial (Lección magistral /clase de problemas/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Búsqueda de información en Campus Virtual e Internet / biblioteca/ realización de ejercicios). Tutorías	<p><u>Procedimientos:</u> Prácticas.</p> <p><u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.</p>	
cOS4	cCS3 cCS4	1-6	7-9	10	Enseñanza presencial (clase de problemas/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios). Tutorías	<p><u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Controles de problemas.</p> <p><u>Criterios:</u> Grado de madurez en el desarrollo experimental, y en el planteamiento y resolución de problemas.</p>	

6. GUÍA DOCENTE DE FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN I

Patricia Compañ Rosique
Francisco Mora Lizán
Rosana Satorre Cuerda

1. Contextualización

1.1. PERFIL DE LOS CRÉDITOS DE LA MATERIA. ADECUACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL Y ACADÉMICO DE LA TITULACIÓN

El planteamiento de una propuesta docente coherente en el ámbito de la Informática precisa de una reflexión previa sobre los aspectos conceptuales globales que van desde las propuestas curriculares y naturaleza de la disciplina, pasando por el tratamiento en universidades extranjeras y tratamiento en universidades españolas, hasta llegar a la Universidad de Alicante.

Tras realizar el análisis global de las recomendaciones curriculares a nivel de Informática publicadas por organismos reconocidos internacionalmente, tales como:

- Propuesta de 1984 de la UNESCO-IFIP: “A Modular Curriculum in Computer Science”.
- Propuesta de 1983 de la Universidad de Carnegie-Mellon : “The Carnegie-Mellon Curriculum for Undergraduate Computer Science”.
- Informe conjunto de 1989 de ACM e IEEE: “Computing as a Discipline”.
- Propuesta conjunta de 1991 de ACM e IEEE: “Computing Curricula.”
- Propuesta de 2001 de ACM.

El presente estudio se centrará en definir el marco conceptual específico para la asignatura Fundamentos de Programación I. Así, revisando la propuesta inicial de ACM [ACM1979], insiste en que el objetivo de los estudios de Informática, es que tras finalizados los mismos, los alumnos:

1. Sean capaces de escribir programas en un tiempo razonable, que trabajen correctamente, estén bien documentados y sean legibles.
2. Sean capaces de determinar si los programas han sido escritos de una forma razonablemente eficiente y bien organizada.
3. Tengan conocimientos de los tipos generales de problemas susceptibles de ser resueltos por un computador y las herramientas necesarias para ello.
4. Sean capaces de apreciar las implicaciones de su trabajo, individualmente o como miembros de un equipo.
5. Posean conocimientos básicos de la arquitectura de un computador.
6. Estén preparados para profundizar en una o más áreas de aplicación y en el estudio de la informática.
7. A estas capacidades mínimas, ampliamente aceptadas por la comunidad internacional, se añaden objetivos específicos relacionados con áreas concretas (sistemas de gestión de bases de datos, reconocimiento de formas, diseño de sistemas de información, etc.).

Para facilitar la consecución de tales objetivos, se debe dar unas bases completas en el estudio de la implementación de algoritmos en lenguajes de programación que operan con estructuras de datos en el entorno de hardware. A nivel elemental, por tanto, se debe poner énfasis sobre algoritmos, programa-

ción y estructuras de datos, pero con una buena comprensión de las capacidades hardware involucradas en su implementación. La materia básica común que se considera deben cursar todos los alumnos de los estudios de informática se distribuyen en cuatro temas: Programación, Organización Software, Organización Hardware, Estructuras de Datos y Procesamiento de Ficheros. A continuación se resaltan los tópicos de mayor relación con Fundamentos de Programación I :

Programación

- P1. *Algoritmos*: incluye el concepto y propiedades de los algoritmos; la función de los algoritmos en el proceso de resolución de problemas; constructores y lenguajes para facilitar la expresión de algoritmos.
- P2. *Lenguajes de Programación*: incluye la sintaxis básica y semántica de los lenguajes de alto nivel; subprogramas; I/O; recursión.
- P3. *Estilo de Programación*: incluye la preparación de programas legibles, comprensibles, modificables y más fácilmente verificables mediante la aplicación de conceptos y técnicas de programación estructurada; documentación de programas; algunos aspectos prácticos de programas correctos.
- P4. Depuración y Verificación
- P5. Aplicaciones

Organización Software

- S6. *Segmentación del Programa y Enlazado*: incluye subrutinas, corrutinas y funciones; carga de subprogramas y enlazado; transferencia de datos enlazados comunes; paso de parámetros; sobrecargas; subprogramas re-entrantes; técnicas de pilas; enlace empleando páginas y tablas de segmentos.

Estructuras de Datos y Procesamiento de Ficheros

- D1. *Estructuras de Datos*: incluye vectores, cadenas, pilas, colas y listas enlazadas; representación en memoria; algoritmos y manipulación de datos con estas estructuras.
- D4. *Terminología de Ficheros*: incluye registros, ficheros, bloques y bases de datos; sobre todo ideas de sistemas de ordenación de bases de datos.
- D5. *Acceso Secuencial*: incluye características físicas de medios de almacenamiento apropiados; algoritmos de clasificación/mezcla; técnicas de manipulación de ficheros para su actualización, borrado e inserción de registros.
- D6. *Acceso Aleatorio*: incluye características físicas de medios de almacenamiento apropiados ; representación física de las estructuras de datos sobre mecanismos de almacenamiento; algoritmos y técnicas para la implementación de listas invertidas, multilistas, indexación secuencial, estructuras jerárquicas.

En la propuesta [UNE1984] los aspectos relativos a Fundamentos de Programación I se encuentran distribuidos en varios módulos, siendo interesante el tratamiento de los distintos contenidos. Así:

- Módulo “Algoritmos y Programación Estructurada”, situado en el segundo nivel de la jerarquía (2.4.):
Los objetivos que se pretenden son continuar el desarrollo de la disciplina en diseño de programas, en estilo y expresión, en depuración y prueba, especialmente para grandes programas; introducir análisis de algoritmos; introducir aspectos básicos de procesamiento de cadenas, recursión, métodos de búsqueda/clasificación interna y estructuras de datos simples.
- Módulo “Estructura de los Lenguajes de Programación”, situado en el tercer nivel de la jerarquía (3.4.):
Los objetivos perseguidos son desarrollar una comprensión de la organización de los lenguajes de programación, especialmente de los programas que funcionan en tiempo real; introducir el estudio formal del análisis y especificación de los lenguajes de programación; continuar el desarrollo de resolución de problemas y el conocimiento introducido en el material a nivel elemental.
- Módulo “Estructuras de Datos y Algoritmos I”, también situado en el tercer nivel de la jerarquía (3.5.):
Los objetivos perseguidos son introducir las estructuras de datos más comunes; dar métodos alternativos de representación y organización de datos.

- Módulo “Estructuras de Datos y Algoritmos II”, situado en el cuarto nivel de la jerarquía (4.5.): Se pretende introducir estructuras de datos complejas; familiarizar a los estudiantes con conceptos utilizados en el manejo de bases de datos.

El diseño del Curriculum Carnegie-Mellon [CM1985] se hizo sin ajustarse a restricciones de asignaturas preexistentes, por lo que la organización del mismo atiende fundamentalmente a consideraciones conceptuales. A ello se debe que muchos de los conceptos aparezcan en contextos que no son los tradicionales basados en organizar los contenidos “... en función de artefactos tales como computadores o sistemas software...”. Se recomienda la asignatura Programación y Resolución de Problemas correspondiente al primer nivel, en la que se introducen algunos aspectos de la Programación, sin embargo sería la asignatura Algoritmos y Programas correspondiente al tercer nivel, aquella que refleja los aspectos básicos de los Fundamentos de la Programación.

En cuanto a la universidades internacionales existe una gran diversificación en cuanto a asignaturas implicadas en la programación, abarcando tanto a distintos paradigmas y estilos de programación (programación imperativa, funcional, lógica, orientada a objetos, paralela, distribuida, ...), como a distintos lenguajes (Modula, C, C++, Prolog, ...) y, por supuesto, Estructuras de Datos y Diseño de Algoritmos, Especificación y Verificación e Ingeniería del Software.

A nivel de universidades nacionales, al tratarse de una asignatura troncal claramente definida por las directrices propias de los estudios de Informática, la mayoría de Universidades han organizado la materia Metodología y Tecnología de la Programación en dos asignaturas, pero la distribución de los contenidos es muy diversa. Todas coinciden también en que se incluyen asignaturas, tanto obligatorias como optativas, relacionadas con la programación. Además, está bastante generalizado un pequeño aumento en el número de créditos (de los 15/12 asignados en las directrices propias).

Para terminar, en los Planes de Estudio de la Universidad de Alicante de 2004 la materia troncal Metodología de la Programación se encuentra distribuida en tres asignaturas: Fundamentos de la Programación I, Fundamentos de la Programación II y Diseño y Análisis de Algoritmos, vinculadas a las áreas de “Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial” y “Lenguajes y Sistemas Informáticos”. Esta guía docente se centra en la primera de estas tres asignaturas, Fundamentos de la Programación I.

Una vez vistas las propuestas de distintas instituciones relacionadas con la Informática, el tratamiento dado a la programación en diversas universidades internacionales de reconocido prestigio y analizados los planes de estudio de diversas universidades españolas, entre las que se destaca la Universidad de Alicante, se deduce que se trata de una asignatura básica y necesaria en la formación de cualquier ingeniero informático.

La siguiente tabla relaciona los tópicos de la asignatura Fundamentos de Programación I, con los distintos perfiles profesionales:

Perfil titulación	Perfil asignatura
Desarrollo de software y aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer y aplicar las etapas para la creación de un programa. • Conocer y aplicar los tipos de datos de datos elementales. • Conocer y aplicar los tipos de datos estructurados estáticos. • Conocer aplicar las estructuras de programación imperativa. • Codificar programas. • Dividir un problema en módulos. • Analizar la complejidad de rutinas y módulos. • Realizar la presentación técnica.
Arquitectura y diseño de software	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar problemas planteando especificaciones detalladas. • Diseñar soluciones mediante diagramas de cajas y de diagramas de flujo.
Diseño multimedia	<ul style="list-style-type: none"> • Crear prototipos, simulaciones o espacios virtuales para distintas tecnologías multimedia.
Ingeniería de comunicación de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar, desarrollo, pruebas e integración del software para el nuevo producto. • Ingeniería y resolución de problemas. • Diseñar, construir y poner en funcionamiento prototipos para probar y demostrar distintas funciones. • Integración y pruebas de módulos. • Detectar y resolver problemas.
Diseño de redes de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar, construir y poner en funcionamiento prototipos para probar y demostrar distintas funciones.
Asistencia técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar, configurar y probar nuevo software operativo, aplicaciones de software y mejoras del software.
Ingeniería de integración, pruebas e implantación	<ul style="list-style-type: none"> • Configurar el producto o sistema para atender las necesidades de los clientes. • Diseñar y realizar pruebas de funcionamiento representativas para demostrar la capacidad. • Asegurarse de que el producto o sistema funciona según las especificaciones.
Consultoría de empresas de TI	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y desarrollar soluciones de pequeños problemas.
Especialista en sistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar asesoramiento y orientación respecto el uso, el funcionamiento y el diseño de sistemas o soluciones utilizando productos específicos. • Utilizar herramientas de dimensionamiento y diseño para elegir una configuración apropiada del producto.
Desarrollo de investigación y tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el contenido de los proyectos.
Dirección de TIC	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar y priorizar actividades y establecer puntos críticos en el diseño y el desarrollo de los proyectos para obtener resultados excelentes.

1.2. UBICACIÓN Y RELACIONES EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La asignatura Fundamentos de Programación I se imparte en el primer curso de Ingeniería Informática como asignatura troncal durante el primer cuatrimestre. Los descriptores de dicha asignatura son: Introducción a la programación, diseño de algoritmos y análisis de algoritmos. Dicha asignatura tiene una relación clara y estrecha con varias asignaturas de primer curso donde se imparten conceptos relacionados con el diseño de algoritmos, con las expresiones empleadas, así como con el diseño recursivo, y cuyo entendimiento es necesario para abordar con éxito la materia que nos ocupa. Concretamente, dichas asignaturas son:

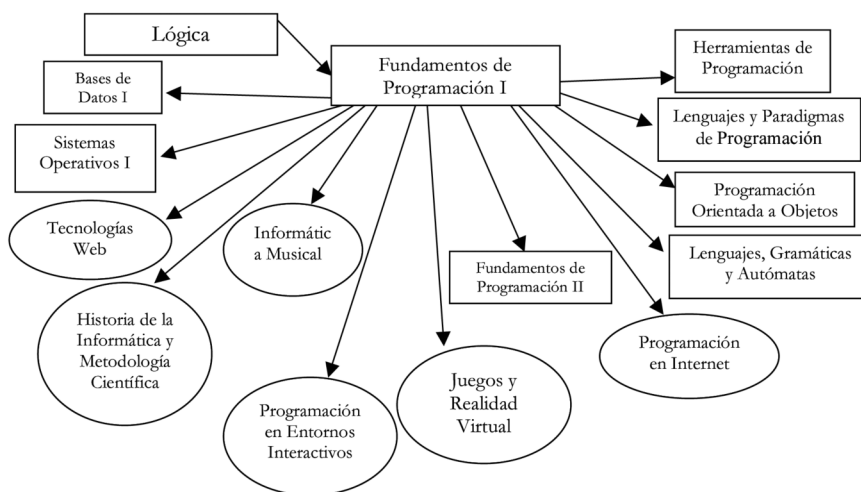
- Lógica Computacional: forma parte del primer cuatrimestre del primer curso de Ingeniería Informática como asignatura obligatoria. Entre sus descriptores se encuentran, lógica de primer orden (sintaxis y semántica) y sistemas de deducción, que son básicos en cualquier razonamiento formal propio de cualquier asignatura con gran componente matemática.
- Fundamentos de Programación II: esta es la continuación de nuestra asignatura. En ella se pretende profundizar los conocimientos en lenguajes imperativos de 3ª generación, con el uso de Pascal y C, afianzando los conceptos vistos en Fundamentos de Programación I. En esta también se hace más hincapié en las estructuras de datos estáticas y ficheros. Y en ella el alumno se adentrará en las estructuras de datos dinámicas (esta sería la mayor diferencia).

Además de estas relaciones, en cursos más avanzados existen otras asignaturas que entre sus tópicos incluyen temas más avanzados relacionados con la programación.

- Bases de Datos I: asignatura troncal de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Estructura de información: ficheros, bases de datos.
- Lenguajes y Paradigmas de Programación: asignatura obligatoria de segundo curso de Ingeniería Informática, cuyos descriptores son: Programación procedimental. Programación funcional. Programación declarativa. Programación orientada a objetos. Lenguajes de *script*.
- Herramientas de Programación: asignatura obligatoria de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática, cuyos descriptores son: Entornos de desarrollo. Estándares de nomenclatura, indentado y comentario en el código fuente. Organización del código fuente, gestión de proyectos. • Programación por contrato. Internacionalización de aplicaciones. Control de versiones.
- Lenguajes, Gramáticas y Autómatas: asignatura troncal de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática, con los siguientes descriptores: máquinas secuenciales y autómatas finitos, gramáticas y lenguajes formales, y redes neuronales.
- Programación Orientada a Objetos: asignatura obligatoria de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Metodología. Características de la POO. Clases y objetos. Diseño orientado a objetos. Lenguajes de programación orientados a objetos. Objetos distribuidos. Herencia y genericidad. Persistencia en un entorno orientado a objetos.
- Programación y Estructuras de Datos: asignatura troncal de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática, cuyos descriptores son: Estructura de datos y algoritmos de manipulación. Tipos abstractos de datos. Diseño recursivo.
- Sistemas Operativos I: asignatura troncal de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Organización, estructura y servicio de los sistemas operativos. Gestión y administración de memoria y de procesos. Gestión de entrada/salida. Sistemas de ficheros. Modelos.
- Tecnologías Web: asignatura optativa de la titulación de Ingeniería Informática, cuyos descriptores son los siguientes: Lenguajes de especificación de páginas Web, Lenguajes de *script*, Programación de clientes Web, Animación para Web, Seguridad.
- Juegos y Realidad Virtual: asignatura optativa de la titulación de Ingeniería Informática, cuyos descriptores son: Programación gráfica de juegos: efectos, texturas, visualización en tiempo real, multiresolución. Modelado de fenómenos naturales. Realidad virtual.
- Historia de la Informática y Metodología Científica: asignatura optativa. Los descriptores de dicha asignatura son: Ciencia y tecnología. Historia de la informática: el hardware y el software. Caracterización de “ciencia” y “método científico”. Ciencia y técnica como ideología.

- Informática Musical: asignatura optativa de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Sonido analógico y sonido digital. Procesamiento de señales musicales. Síntesis de sonido. Secuenciación y control. Composición asistida y análisis musical.
- Programación en Entornos Interactivos: asignatura optativa de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Programación visual. Programación dirigida por eventos. Interfaces gráficas de usuario.
- Programación en Internet: asignatura optativa de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Desarrollo y programación de sistemas de acceso a bases de datos de Internet. Planificación, diseño y administración de sitios Web. Migración de aplicaciones a entornos en Internet. Herramientas de desarrollo. Diseño y programación de elementos multimedia en Internet.

La siguiente figura resume las relaciones anteriormente descritas:



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

2.1.1. Objetivos instrumentales generales

Junto a los objetivos instrumentales generales cOI1, cOI2, cOI3 y cOI4 desarrollados en el capítulo 1 y comunes a todas las asignaturas, enunciamos los siguientes:

- OI1: Comprender, interpretar y analizar el concepto de algoritmo y sus distintas interpretaciones.
- OI2: Adquirir conocimientos para poder Especificar, Diseñar, Analizar y Elaborar (implementar) un algoritmo a partir del planteamiento de un problema.
- OI3: Adquirir conocimientos para poder Diseñar y Elaborar un programa, independientemente del lenguaje de programación a emplear.
- OI4: Comprender, conocer, analizar y aplicar los elementos básicos de un lenguaje de programación de 3ª generación: variables, estructuras de programación, funciones, tipos de datos estructurados, ficheros.
- OI5: Comprender, conocer, analizar y aplicar adecuadamente el lenguaje de programación de alto nivel adecuado a cada problema.
- OI6: Saber analizar y resolver, en un plazo de tiempo razonable, algoritmos correctos, eficientes, bien organizados, bien documentados y legibles.
- OI7: Conocer los distintos paradigmas de programación, como alternativa y complemento a los lenguajes de programación procedimentales clásicos.
- OI8: Conocer y saber aplicar a cada tipo de problema susceptible de resolución por computador las herramientas necesarias para ello.

2.1.2. Objetivos interpersonales generales

Los objetivos a incluir en este apartado se corresponden con los objetivos interpersonales generales

comunes a todas las asignaturas de primer curso de Ingeniería Informática (cOIP1, cOIP2 y cOP3) y que se detallan en el capítulo 1.

2.1.3. Objetivos sistémicos generales

Consideramos el siguiente objetivo sistémico generales, además de los objetivos cOS1, cOS2 y cOS3, detallados en el capítulo 1:

- OS1: Desarrollar la madurez en programación, para abordar problemas o cuestiones planteadas, adquiriendo así, destreza en el razonamiento formal y capacidad de abstracción.

2.2. COMPETENCIAS

2.2.1. Competencias instrumentales

Las competencias instrumentales se clasifican en habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

a) Habilidades cognitivas

Hemos relacionado las distintas habilidades cognitivas en base al bloque temático al que hacen referencia.

Bloque 1: Computadores y Programas

- CIC1: Conocer la historia de los computadores
- CIC2: Conocer la evolución de la informática
- CIC3: Entender el modo de representación de la información en los computadores
- CIC4: Conocer cómo se programa un computador
- CIC5: Saber diferenciar entre compilador e intérprete
- CIC6: Conocer el concepto de Sistema Operativo

Bloque 2: Lenguaje algorítmico

- CIC7: Conocer y utilizar los tipos de datos simples y sus operadores
- CIC8: Construir de forma adecuada expresiones algorítmicas
- CIC9: Conocer las prioridades de los operadores
- CIC10: Conocer los pasos del proceso de construcción de programas
- CIC11: Analizar los problemas correctamente, determinando los datos de entrada y de salida
- CIC12: Identificar las distintas estructuras básicas (comentarios, asignación, estructura secuencial, estructura alternativa, estructura iterativa) de un algoritmo
- CIC13: Dominar las distintas técnicas de representación de un algoritmo (lenguaje algorítmico, diagramas de cajas, diagramas de flujo)

Bloque 3: Evaluación del coste temporal de un algoritmo

- CIC14: Conocer el concepto de coste temporal y de coste espacial de un algoritmo
- CIC15: Comprender el modo de medir el tiempo de ejecución de un algoritmo
- CIC16: Reflexionar sobre las capacidades deseables de un algoritmo (corrección, claridad, eficiencia)

Bloque 4: Programación modular

- CIC17: Comprender el concepto de subalgoritmo
- CIC18: Comprender el concepto de ámbito. Distinguir entre variables locales y globales
- CIC19: Identificar los distintos tipos de módulos: funciones y procedimientos
- CIC20: Profundizar sobre el concepto de subalgoritmo: parámetros por valor y referencia
- CIC21: Reflexionar sobre los posible efectos laterales de la modularidad
- CIC22: Dominar y profundizar la idea de recursividad

Bloque 5: Tipos de datos estructurados

- CIC23: Conocer y aplicar el concepto de la estructura de vectores de datos
- CIC24: Comprender el uso de vectores para almacenar, ordenar y buscar valores
- CIC25: Comprender cómo declarar un vector, como inicializarlo y cómo referirse a los elementos individuales que lo componen
- CIC26: Ser capaz de pasar vectores a módulos
- CIC27: Entender y aplicar técnicas básicas de clasificación

- CIC28: Ser capaz de declarar y de manipular vectores de varios subíndices
- CIC29: Comprender el tipo de datos “cadena”
- CIC30: Entender los operadores de entrada/salida de para el tipo “cadena”
- CIC31: Comprender las bibliotecas de funciones como medio de conseguir reutilización de software
- CIC32: Conocer los algoritmos de búsqueda en vectores: secuencial y dicotómica
- CIC33: Conocer los algoritmos de ordenación de vectores: selección directa, inserción directa y burbuja
- CIC34: Comprender el concepto de tupla y las operaciones sobre ella
- CIC35: Ser capaz de pasar estructuras a funciones en llamada por valor y en llamada por referencia
- CIC36: Reconocer los distintos tipos de ficheros y las operaciones que se pueden realizar sobre ellos
- CIC37: Comprender el proceso de archivos de acceso secuencial
- CIC38: Entender el proceso de archivos de acceso directo

Bloque 6: Lenguajes de programación

- CIC39: Diferenciar los distintos lenguajes de programación
- CIC40: Conocer las ventajas e inconvenientes de los distintos lenguajes de programación

b) Capacidades metodológicas

Enumeramos las distintas capacidades metodológicas en base al bloque temático al que hacen referencia.

Bloque 2: Lenguaje algorítmico

- CIM1: Declarar variables y constantes basadas en tipos de datos simples
- CIM2: Utilizar variables mediante sus operadores básicos
- CIM3: Evaluar expresiones algorítmicas
- CIM4: Determinar los datos de entrada/salida de un problema
- CIM5: Diseñar algoritmos utilizando los pasos del proceso de construcción
- CIM6: Aplicar las distintas estructuras básicas (comentarios, asignación, estructura secuencial, estructura alternativa, estructura iterativa) de un algoritmo para la resolución de un problema
- CIM7: Estructurar correctamente un algoritmo empleando las distintas técnicas de representación de un algoritmo (lenguaje algorítmico, diagramas de cajas, diagramas de flujo)

Bloque 3: Evaluación del coste temporal de un algoritmo

- CIM8: Aplicar el método de evaluación del coste temporal de un algoritmo
- CIM9: Aplicar métodos para comparar la eficiencia de varios algoritmos con tamaños de datos diferentes.

Bloque 4: Programación modular

- CIM10: Dividir un problema en soluciones parciales (módulos)
- CIM11: Determinar parámetros de módulos
- CIM12: Diseñar programas empleando modularización donde se haga uso de funciones
- CIM13: Diseñar programas empleando modularización donde se haga uso de procedimientos
- CIM14: Analizar algoritmos para detectar y eliminar efectos laterales
- CIM15: Aplicar métodos para la construcción de subalgoritmos recursivos

Bloque 5: Tipos de datos estructurados

- CIM16: Definir vectores unidimensionales
- CIM17: Definir matrices
- CIM18: Definir vectores n-dimensionales
- CIM19: Diseñar algoritmos que hagan uso de vectores y sus operadores
- CIM20: Definir el tipo de dato cadena y variables basadas en ese tipo
- CIM21: Construir programas que hagan uso de cadenas y sus operadores de entrada / salida
- CIM22: Aplicar las bibliotecas de funciones como medio de conseguir reutilización de software
- CIM23: Diseñar e implementar algoritmos de búsqueda en pseudocódigo
- CIM24: Diseñar e implementar algoritmos de búsqueda en lenguajes imperativos de 3ª generación

- CIM25: Diseñar e implementar algoritmos de ordenación en pseudocódigo
- CIM26: Diseñar e implementar algoritmos de ordenación en lenguajes imperativos de 3ª generación
- CIM27: Dado un problema hipotético, crear las estructuras de datos necesarias utilizando sólo tuplas
- CIM28: Dado un problema hipotético, crear las estructuras de datos necesarias utilizando sólo tuplas y vectores
- CIM29: Construir módulos para leer y escribir datos de tuplas
- CIM30: Construir módulos para realizar cálculos sobre los datos de tuplas y vectores
- CIM31: Construir algoritmos para el creación de archivos secuenciales y de acceso directo
- CIM32: Construir algoritmos para el recorrido de archivos secuenciales y de acceso directo, realizando operaciones con los datos obtenidos
- CIM33: Construir algoritmos para la actualización de archivos secuenciales y de acceso directo

c) Destrezas tecnológicas

Las destrezas tecnológicas enumeradas a continuación se podrían aplicar a cualquiera de los bloques temáticos de la asignatura, y por tanto no proponemos diferenciación por temas.

- CIT1: Habilidades básicas para encender y parar un ordenador, abriendo en cerrando las sesiones en el sistema operativo Windows y/o Linux
- CIT2: Saber iniciar programas en el sistema operativo Windows y/o Linux
- CIT3: Habilidades básicas para el manejo de archivos (copia, organización, borrado) en el sistema operativo Windows y/o Linux
- CIT4: Diseñar un algoritmo utilizando un editor gráfico de diseño de diagramas de flujo
- CIT5: Editar programas utilizando editores especializados y entornos integrados de programación
- CIT6: Utilizar un entorno integrado para compilar y ejecutar programas
- CIT7: Corregir programas haciendo uso de un depurador
- CIT8: Utilizar la herramienta de ayuda de un entorno integrado de programación
- CIT9: Utilizar un editor especializado y un entorno integrado para moverse entre los módulos de un programa
- CIT10: Utilizar un depurador para la realización de trazas sobre módulos, entrando o saltando estos
- CIT11: Buscar en la ayuda del entorno integrado la definición de funciones predefinidas para el compilador
- CIT12: Utilizar el depurador para ver los valores de los campos de las tuplas

d) Destrezas lingüísticas

Del mismo modo que en el apartado anterior, enumeraremos las distintas destrezas lingüísticas apropiadas para todos y cada uno de los bloques temáticos de la asignatura.

- CIL1: Conocer y saber utilizar la jerga informática relativa a construcción de programas
- CIL2: Emplear adecuadamente los términos relativos a los Sistemas Operativos
- CIL3: Comprender y utilizar adecuadamente los términos referentes a tipos de datos elementales
- CIL4: Utilizar adecuadamente la terminología algorítmica
- CIL5: Comprender y utilizar los términos de entornos integrados de programación
- CIL6: Conocer la sintaxis para la declaración y uso de tipos de datos elementales en pseudocódigo
- CIL7: Conocer la sintaxis de las estructuras algorítmicas en pseudocódigo
- CIL8: Conocer los términos utilizados en la evaluación algorítmica
- CIL9: Utilizar adecuadamente la nomenclatura de formulación de costes
- CIL10: Aprender las normas sintácticas básicas para la declaración de módulos (funciones y procedimientos) en pseudocódigo
- CIL11: Conocer la sintaxis de los vectores y sus operadores en pseudocódigo
- CIL12: Conocer la sintaxis de las cadenas y sus operadores en pseudocódigo
- CIL13: Conocer la sintaxis de las tuplas en pseudocódigo
- CIL14: Adquirir y utilizar la terminología usual de ficheros

2.2.2. Competencias interpersonales

Competencias para tareas colaborativas

Aparte de las competencias comunes cCIPTC1, cCIPTC1 y cCIPTC1, mencionadas en el capítulo 1, consideramos interesante la siguiente competencia para tareas colaborativas:

- CIPTC1: Ser capaz de aunar los conocimientos adquiridos en la asignatura y las destrezas obtenidas en la asignatura Fundamentos de Programación I, con el fin de realizar opcionalmente un trabajo de calidad en equipo, relacionado con los aspectos de diseño, análisis y especificación de algoritmos o con la resolución de una serie de problemas relacionados con la informática. Dicho trabajo requiere a su vez de ciertas habilidades sociales, emocionales y de coordinación

Compromiso con el trabajo

En el capítulo 1 se mencionan las competencias comunes a todas las asignaturas de primer curso de Ingeniería Informática relativas al compromiso con el trabajo, y se etiquetan como cCIPTR1, cCIPTR2, cCIPTR3 y cCIPTR4.

2.2.3. Competencias sistémicas:

Integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones:

Puesto que las competencias sistémicas se corresponden con la integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones, hemos estimado que no deben ser particulares de cada asignatura, sino comunes a todas las asignaturas descritas en este documento, y por ello se incluyen en el capítulo 1 etiquetadas con cCS1 y cCS2.

3. PRERREQUISITOS

3.1. COMPETENCIAS Y CONTENIDOS MÍNIMOS

La asignatura de Fundamentos de Programación I no tiene otras asignaturas de la carrera como prerrequisitos. Se recomiendan las siguientes habilidades: descomposición de problemas, capacidad de abstracción, así como conocimientos de informática a nivel de usuario.

3.2. PLAN DE TRABAJO Y ACTIVIDADES PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS PRERREQUISITOS

Los prerrequisitos necesarios para el estudio y entendimiento de esta asignatura se cubren en la propia asignatura, pues se parte desde el principio, sin presuponer conocimientos al respecto de su contenido. Además, desde el inicio del curso se les plantea un plan de trabajo que cada uno puede seguir en función de sus conocimientos:

- Se asesora al alumnado sobre el uso de Campus Virtual, se le presenta la bibliografía concretando en los aspectos más interesantes, y se le ofrece una lista de problemas resueltos relativos a la materia.
- Durante el curso se le propondrán a través de Campus Virtual y de las clases prácticas, ejercicios y controles que les facilitarán la autoevaluación.

4. BLOQUES Y TEMAS DE CONTENIDOS

4.1. BLOQUES DE CONTENIDOS DE APRENDIZAJE

Bloque 1. Computadores y programas

Tema 1. Computadores y Programas

Bloque 2. Lenguaje algorítmico

Tema 2. Tipos de Datos Elementales

Tema 3. Lenguaje Algorítmico. Concepto de Programa

Bloque 3. Evaluación del coste temporal

Tema 4. Evaluación del coste temporal de un algoritmo

Bloque 4. Programación modular

Tema 5. Programación Modular

Bloque 5. Tipos de datos estructurados

Tema 6. Tipos de Datos Estructurados: Vectores y Matrices

Tema 7. Tipos de Datos Estructurados: Tuplas

Tema 8. Tipos de Datos Estructurados: Ficheros

Bloque 6. Lenguajes de programación

Tema 9. Lenguajes de Programación

4.2. TEMAS O UNIDADES DE CONTENIDO. DESARROLLO**Bloque 1. Computadores y programas****Tema 1: Computadores y Programas**

- 1.1. Informática: Computadores y Programas
 - 1.1.1. Computadores
 - 1.1.2. Programas
- 1.2. Representación de la Información
- 1.3. Programación del Computador
 - 1.3.1. Fases del proceso de programación
 - 1.3.2. Compilación e Interpretación
- 1.4. El Sistema Operativo

Bloque 2. Lenguaje algorítmico**Tema 2: Tipos de Datos Elementales**

- 2.1. Elementos Básicos
 - 2.1.1. Constantes
 - 2.1.2. Variables
- 2.2. Tipos de Datos Simples o Básicos
 - 2.2.1. Tipos de Datos Predefinidos
 - 2.2.2. Tipos de Datos Definidos por el Programador
- 2.3. Operadores y Expresiones

Tema 3: Lenguaje Algorítmico. Concepto de Programa

- 3.1. ¿Qué es un Algoritmo?
 - 3.1.1. Procesos
 - 3.1.2. Variables
 - 3.1.3. Áreas de interés en el trabajo de algoritmos
- 3.2. Lenguaje Algorítmico
- 3.3. Especificación de un Algoritmo
 - 3.3.1. Predicados
 - 3.3.2. Componentes de una especificación
- 3.4. Estructuras Básicas
 - 3.4.1. Los comentarios
 - 3.4.2. La asignación
 - 3.4.3. La estructura secuencial
 - 3.4.4. La estructura alternativa
 - 3.4.5. La estructura iterativa
- 3.5. Técnicas de Representación de Algoritmos
 - 3.5.1. Lenguaje Algorítmico
 - 3.5.2. Diagramas de Flujo
 - 3.5.3. Diagramas de Cajas

Bloque 3. Evaluación del coste temporal**Tema 4: Evaluación del coste temporal de un algoritmo**

- 4.1. Coste temporal de un algoritmo
 - 4.1.1. Medida del tiempo de ejecución de un algoritmo
 - 4.1.2. Cálculo del tiempo de ejecución de un algoritmo
- 4.2. Características deseables de un algoritmo
 - 4.2.1. Corrección
 - 4.2.2. Claridad
 - 4.2.3. Eficiencia

Bloque 4. Programación modular

Tema 5: Programación modular

- 5.1. Criterios de descomposición modular
- 5.2. Concepto de subalgoritmo
 - 5.2.1. Transferencia de información a/desde subalgoritmos: los parámetros
 - 5.2.2. Lista de parámetros actuales y formales
 - 5.2.3. Correspondencia de parámetros
 - 5.2.4. Paso de parámetros por valor y por referencia
- 5.3. Variables locales y formales
- 5.4. Efectos laterales
- 5.5. Ámbito de un identificador
 - 4.5.1. Reglas de ámbito
- 5.6. Acciones y funciones
 - 5.6.1. Diferencia entre acciones y funciones
- 5.7. Ventajas de los subprogramas
- 5.8. Recursividad
 - 5.8.1. Tipos de recursividad

Bloque 5. Tipos de datos estructurados

Tema 6: Tipos de Datos Estructurados: Vectores y Matrices

- 6.1. Introducción
- 6.2. Vectores
 - 6.2.1. Vectores unidimensionales
 - 6.2.2. Operaciones básicas
 - 6.2.3. Vectores multidimensionales
 - 6.2.4. Representación de los vectores en memoria
- 6.3. Vectores de caracteres
 - 6.3.1. Definición de una cadena de caracteres
 - 6.2.2. Otras operaciones con cadenas
- 6.4. Ordenación y búsqueda de vectores
 - 6.4.1. Búsquedas
 - 6.4.2. Ordenación

Tema 7: Tipos de Datos Estructurados: Tuplas

- 7.1. Registros
 - 7.1.1. Definición de registros
 - 7.1.2. Operaciones con registros

Tema 8: Tipos de Datos Estructurados: Ficheros

- 8.1. Ficheros
 - 8.1.1. Soportes de almacenamiento
 - 8.1.2. Organización de ficheros
 - 8.1.3. Operaciones básicas sobre archivos

Bloque 6. Lenguajes de programación

Tema 9: Lenguajes de Programación

- 9.1. Introducción
- 9.2. Perspectiva histórica y evolución de los lenguajes de programación.
- 9.3. Concepto de paradigma de programación :
 - 9.3.1. Paradigma Imperativo
 - 9.3.2. Paradigma Funcional o Aplicativo
 - 9.3.3. Paradigma Lógico
 - 9.3.4. Paradigma Orientado a Objetos (O²)
- 9.4. Lenguajes de programación representativos de cada paradigma :
 - 9.4.1. Lenguajes Imperativos: PASCAL, C
 - 9.4.2. Lenguajes Funcionales: LISP

- 9.4.3. Lenguajes Lógicos: PROLOG
- 9.4.4. Lenguajes O²: SMALTALK, C++
- 9.5. Sintaxis de los lenguajes de programación:
 - 9.5.1. Elementos sintácticos de un lenguaje
 - 9.5.2. Modelos de representación formal
- 9.6. Semántica de los lenguajes de programación
- 9.7. Propiedades de un buen lenguaje de programación

5. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

5.1. METODOLOGÍA DOCENTE

Ya se han visto en el capítulo 1 las bases de la metodología docente aplicable de forma general al primer curso de la titulación de informática. Aún así, debemos concretar ciertos aspectos metodológicos propios de la asignatura Fundamentos de Programación I, pues se trata de una asignatura de iniciación y a la vez base de todas las asignaturas relacionadas con la programación de ordenadores.

Una de las dificultades con las que se encuentran los alumnos de esta materia es cómo estudiarla, cómo entenderla. Hasta el momento, los estudiantes pueden superar una asignatura, realizando esfuerzos puntuales en los que juega un papel importante la memoria. Sin embargo, esta materia, por sus características, requiere un esfuerzo desde el principio, paso a paso, pero de forma continuada y creciente, donde los primeros conocimientos son base de los que le siguen y estos a su vez son necesarios para los posteriores, y así sucesivamente. No es posible la solución de un problema sin el conocimiento total de la materia. Por estas razones se proponen las siguientes actividades:

- **Clases de teoría:** las clases magistrales tienen su utilidad, pues así lo demuestran distintas investigaciones al respecto. Sin embargo, la clase magistral o de teoría debe adaptarse a las características eminentemente prácticas de esta materia. Así, se proponen clases en las que el profesor no expone paso a paso el temario sino insiste sobre los aspectos complejos de dicho temario. Para ello, el profesor debe proporcionar con anterioridad a las clases de teoría los apuntes, y los alumnos deben a su vez estudiar y preparar dichos apuntes. Es entonces, cuando los alumnos estarán en disposición de preguntar y de asimilar conocimientos. Algo mucho más complicado, si durante la clase de teoría viesen por primera vez ese tema. Además, esas clases permitirán que alumnos y profesor interactúen y por tanto, ninguno de ellos se convierta en figura pasiva.
- **Actividades en grupos pequeños / tutorías docentes:** actividades orientadas a fomentar el trabajo y el aprendizaje colaborativo mediante la discusión y aclaración de conceptos y problemas desarrollados durante el curso.
- **Prácticas de laboratorio:** no es complicado entender que las prácticas en los estudios de informática son parte fundamental, mucho más si se refieren a asignaturas relacionadas con la programación de ordenadores, en las que éste es el único medio de probar la teoría. En estas clases el papel del profesor es fundamental, pues al tratarse de grupos reducidos y al poder observar los resultados, es fácilmente asumible un seguimiento de los alumnos. Además, se fomenta el trabajo colaborativo al exigir su realización por parejas. Los alumnos disponen con antelación de las prácticas en las que no sólo figuran ejercicios propuestos sino ejercicios resueltos de similar complejidad, y breves resúmenes de la parte teórica necesaria para facilitar su comprensión. Además las prácticas están sincronizadas con la impartición de las clases teóricas, de modo que siempre realizan ejercicios sobre aspectos ya vistos en teoría.
- **Trabajos complementarios:** la realización de trabajos complementarios incidirá en la nota final de la asignatura. Estos trabajos no se limitan a trabajos teóricos, o prácticos, sino que incluyen tareas como la participación en las aulas, la autocorrección de ejercicios, etc., a nivel individual o en grupos reducidos.
- **Tutorías de atención al alumno:** las tutorías no se limitan a la atención hacia el alumno en el despacho, sino que se puede hablar de tutorías o métodos de resolución de dudas, mediante técnicas más novedosas, como correo electrónico, que elimina ese miedo al trato directo y físico con el profesor, los foros, que facilitan la participación e implicación en la respuesta de otros compañeros; el Chat, facilita respuestas directas y rápidas entre compañeros y profesores; debates por Internet, etc.

Además, de las tradicionales tutorías individualizadas, se programarán durante el curso algunas tutorías en grupo.

5.2. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE:

Estamos obligados a sacar partido, dadas las características de nuestra titulación, tan vinculada con las nuevas tecnologías. Por ello, junto a los medios tradicionales como la pizarra, las transparencias y los apuntes, utilizamos presentaciones por ordenador, así como todas las posibilidades que pone a nuestro alcance el Campus Virtual.

A continuación describimos las distintas estrategias seguidas para llevar a cabo los distintos planteamientos del apartado anterior.

- **Clases teóricas:** el alumno debe leer las directrices fijadas en la sesión anterior. Además, deberá haber leído el tema a tratar y haber realizado los ejercicios propuestos y publicados en Campus Virtual., con anterioridad a la clase. Durante la clase seguirá las explicaciones y resolverá las distintas actividades propuestas.
- **Actividades en grupos pequeños / tutorías docentes:** los componentes de cada grupo deberán realizar los trabajos propuestos por el profesor, así como seguir las pautas de trabajo fijadas y el seguimiento se realizará durante las horas de tutoría.
- **Prácticas en laboratorio:** para realizarlas con éxito, antes de llegar al horario de prácticas el alumno deberá haber leído y planificado los distintos ejercicios de que se compone la práctica. En clase deberá seguir las directrices fijadas por el profesor, así como preguntar todas las dudas surgidas antes y durante la realización de la práctica.
- **Trabajos complementarios:** a lo largo del curso se dejarán en Campus Virtual distintas propuestas de trabajo, que pueden ampliarse con las que surjan durante el curso en las clases tanto teóricas como prácticas. En horario de tutorías se realizará el seguimiento del trabajo.
- **Tutorías de atención al alumno:** las tutorías serán a título individual durante el horario fijado para todo el curso, aunque cada finalización de bloque temático, se establecerá una tutoría en grupo para facilitar el trabajo continuado durante el curso.

6. PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS. ESPECIFICACIÓN DEL TIEMPO Y ESFUERZO DE APRENDIZAJE

El plan de trabajo a seguir en la asignatura se esquematiza en las siguientes tablas. Se distingue entre horas presenciales dedicadas a la realización de actividades en las aulas, donde el profesorado juega un papel primordial, y horas no presenciales dedicadas al trabajo y esfuerzo personal realizado en la asignatura, de forma autónoma, por los estudiantes.

HORAS DE ACTIVIDADES PRESENCIALES				
	ACTIVIDAD	Clases de teoría	Clases de práctica	Actividades en grupos pequeños / Tutorías docentes
	Presentación:	1	0	0
EL LENGUAJE ALGORÍTMICO	Tema 1	1	2	0
TEORÍA SEMÁNTICA	Tema 2	2	2	1
	Tema 3	4	2	2
EVALUACIÓN DEL COSTE TEMPORAL PROGRAMACIÓN MODULAR	Tema 4	2	2	0
	Tema 5	6	4	2
TIPOS DE DATOS ESTRUCTURADOS	Tema 6	4	2	2
	Tema 7	2	2	2
	Tema 8	2	2	2
LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	Tema 9	2	1	0
EXAMEN FINAL	Preparación	2		1
	Duración	3	0	0
TOTAL: 63		31	19	13

HORAS DE ACTIVIDADES NO PRESENCIALES				
	ACTIVIDAD	Clases de teoría	Clases de práctica	Desarrollo de las actividades en grupos pequeños / tutorías docentes
	Presentación:	0	0	0
EL LENGUAJE ALGORÍTMICO	Tema 1	0,5	2	0
TEORÍA SEMÁNTICA	Tema 2	2	2	0,25
	Tema 3	2	2	0,5
EVALUACIÓN DEL COSTE TEMPORAL	Tema 4	4	2	0
PROGRAMACIÓN MODULAR	Tema 5	4	4	1,25
TIPOS DE DATOS ESTRUCTURADOS	Tema 6	6	4	2
	Tema 7	8	6	2
	Tema 8	8	6	4
LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	Tema 9	2	1	0
EXAMEN FINAL	Preparación	6		1
TUTORÍAS DE ATENCIÓN AL ALUMNO		3	0	0
TOTAL: 86,5		45,5	29	12

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- *Fundamentos de Programación*. Quero Catalinas, Enrique. Paraninfo-Thomson Learning, 2001.
- *Una Introducción a la Programación*. García Molina, Jesús; Majado, M^a José; Montoya, Fco. José; Fernández, José Luis. Thomson 2003.
- *Una Introducción a la Programación. Lógica y Diseño*. Farrel, Joyce. Thomson 2002.

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- *Programación Estructurada y Algoritmos en Pascal*. Valls, José María; Camacho, David. Ed. Prentice-Hall, 2004.
- *Programación en Lenguajes Estructurados*. Quero Catalinas, Enrique. Ed. Paraninfo, 2001.

7.3. OTROS RECURSOS

Para la realización de las prácticas:

- Editor e intérprete de algoritmos representados en Diagramas de Flujo - *Dfd*
- Entorno integrado con compilador de lenguaje algorítmico.

Además, como se ha mencionado ya, en esta asignatura, el alumnado dispone de una especie de guión de la asignatura, del que se ayudan en las clases de teoría. En dicho guión aparecen todos los conceptos y resultados teóricos, así como los algoritmos y la bibliografía recomendada en cada tema. Respecto al material de prácticas, el alumnado dispone en la red de un manual en el que se entrelazan las prácticas con las explicaciones, dándoles un carácter autodidáctico, así como de las aplicaciones informáticas *Dfd* y compilador que son de dominio público. Pero además de estos recursos básicos, las nuevas tecnologías están ayudando en la mejora de la calidad de la enseñanza. Reproducimos aquí una serie de enlaces interesantes:

- ACM: Association for Computing Machinery. <http://www.acm.org>
- IEEE: Institute of electrical and Electronics Engineers. <http://www.ieee.org>
- IEEE Computer Society. <http://www.computer.org>
- ACM SIGCSE: Special Interest Group on computer & Science Education. <http://www.acm.org/sigcse>

Por otra parte, cabe destacar que actualmente el correo electrónico puede considerarse un recurso docente ya que se hace uso de él para resolver dudas sobre la asignatura. Algunas veces es fácil la resolución de dudas de esta forma, pero muchas otras, por las características de la materia, no es fácil con-

testar a través del correo electrónico. No obstante, cuando la duda es de compleja resolución es preferible la asistencia a tutorías ya que es la forma de asegurarnos que se ha entendido la explicación. Además del correo electrónico, y tal y como se comentó en el apartado referente a la metodología docente, se hace uso de los foros, Chat, debates, grupos de noticias, etc., que las nuevas tecnologías, y directamente la informática pone a nuestra alcance.

8. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE. SISTEMA DE EVALUACIÓN

8.1. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

El proceso de evaluación, entendiéndolo por esto el proceso que comprende la obtención, por medio de variados procedimientos, de información útil acerca de cualquier tema, que permitirá emitir juicios, y en consecuencia, tomar decisiones al respecto, nos lleva a la realización de prácticas y actividades en grupo donde fomentar el estudio y el aprendizaje de la asignatura, a la vez que nos permite no sólo “comprobar” su conocimiento de la materia sino mejorar dicho conocimiento.

Durante el curso se exige la realización de prácticas por parejas y en grupos, en función de las características del ejercicio. Estas prácticas, en caso de no realizarse correctamente, pueden y deben repetirse, pues se trata de que aprendan los conocimientos, no sólo de emitir una nota por práctica. Los distintos ejercicios prácticos representan el 40% de la nota final.

Además de las diversas tareas que se proponen durante el curso en las clases de teoría y que vienen a complementar la nota final (alrededor de un 1 punto a añadir), se realiza un examen final, algo imposible de eliminar por el excesivo número de alumnos, pues no debemos olvidar que se trata de una asignatura de primero con grupos muy numerosos. El examen contiene todos los conceptos vistos durante el curso, sobre los que se ha insistido en la realización de las prácticas. La calificación del examen representa un 60% de la nota. Ambos porcentajes serán sumados siempre y cuando se haya superado tanto la parte práctica como la parte teórica.

8.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación se hará de acuerdo a las siguientes pautas:

Sobresaliente:

Los problemas y algoritmos relacionados con la asignatura son resueltos con eficiencia y corrección; los procedimientos algorítmicos y de resolución de problemas son ajustados a la naturaleza del problema.

Las destrezas experimentales son ejemplares y muestran un completo análisis y evaluación de los resultados.

La actuación en las destrezas transferibles es generalmente muy buena.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido muy correcta y muy satisfactoria.

Notable:

La comprensión conceptual es notable. Los problemas y algoritmos relacionados con la asignatura son resueltos con eficiencia y corrección; los procedimientos algorítmicos y de resolución de problemas son generalmente ajustados a la naturaleza del problema.

Las destrezas experimentales son generalmente buenas y muestran un análisis y evaluación de los resultados aceptables.

La actuación en las destrezas transferibles es generalmente buena.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido correcta y bastante satisfactoria.

Aprobado:

El conocimiento y la comprensión del contenido cubierto en el curso es básico.

Los problemas y algoritmos relacionados con la asignatura son generalmente resueltos de forma adecuada.

Las prácticas de laboratorio estándares son usualmente desarrolladas con éxito razonable aunque el significado y análisis de los resultados pueden no ser entendidos completamente.

Las destrezas transferibles están a un nivel básico.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido correcta, pero no siempre satisfactoria.

Suspenso:

- El conocimiento y la comprensión del contenido cubierto en el curso no ha sido aceptable.
- Los problemas y procesos algorítmicos relacionados con la asignatura no son, generalmente, resueltos de forma adecuada.
- Las prácticas de laboratorio estándares son usualmente desarrolladas no satisfactoriamente y el significado y análisis de los resultados no son entendidos generalmente.
- Las destrezas transferibles están a un nivel deficiente.
- La participación en las clases y distintas actividades ha sido escasa y deficiente.

9. ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LA GUÍA DOCENTE

El análisis de coherencia permite condensar en un todo las diferentes relaciones existentes entre los objetivos y competencias a desarrollar con el plan de trabajo propuesto para el alumnado y el sistema de evaluación empleado. El análisis se ha estructurado en tres tablas separadas en función del tipo de objetivo y competencia analizados en cada caso: instrumental, interpersonal y sistémico.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS						PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales	Computadores y Programas	Lenguaje Algorítmico	Evaluación del Coste Temporal	Programación Modular	Tipos de Datos Estructurados	Lenguajes de Programación		
cOI3, cOI4, cOI5, cOI6	De CIC1 a CIC6 De CIL1 a CIL2 cCIC1, cCIL1, cCIL2	1						Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a las estructuras de programación básica.
OI1, OI2, OI3, cOI1	De CIC7 a CIC13 De CIM1 a CIM7 De CIT1 a CIT4 De CIL1 a CIL7 cCIT1		2, 3					Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a las estructuras de datos en programación.
cOI1, cOI2	De CIC14 a CIC16 De CIM8 a CIM9 De CIL8 a CIL9 De cCIM1 a cCIM3 cCIT1			4				Enseñanza presencial (trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizada y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental y eficiencia en la resolución de problemas de programación.
OI4, OI5, OI6	De CIC17 a CIC22 De CIM10 a CIM15 De CIT5 a CUT11 CIL10, cCIT1 De cCIM1 a cCIM3					5		Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestos)..	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza y de rigurosidad en las explicaciones de los procedimientos aplicados
OI4, OI5, OI6	De CIC23 a CIC38 De CIM16 a CIM33 CIT12, cCIT1 De CIL11 a CIL14 De cCIM1 a cCIM3					6,7, 8		Enseñanza presencial (Trabajos de aula en grupos/prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental y eficiencia en la resolución de problemas de programación
OI7, OI8	De CIC39 a CIC40 cCIC2, cCIT1 De cCIM1 a cCIM3						9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno.. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de rigurosidad en las explicaciones de los procedimientos aplicados.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS							PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Interpersonales	Computadores y Programas	Lenguaje Algorítmico	Evaluación del Coste Temporal	Programación Modular	Tipos de Datos Estructurados	Lenguajes de Programación			
cOIP1 cOIP2 cOIP3	cCIPTC1	1							Enseñanza presencial (trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP1 cOIP2 cOIP3	cCIPTC1, cCIPTC1	2, 3							Enseñanza presencial (trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP1 cOIP2 cOIP3	CIPTC1, De cCIPTR1 a cCIPTR4	4							Enseñanza presencial (trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP1 cOIP2 cOIP3	CIPTC1, De cCIPTR1 a cCIPTR4	5							Enseñanza presencial (trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP1 cOIP2 cOIP3	CIPTC1, De cCIPTR1 a cCIPTR4	6,7, 8							Enseñanza presencial (trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP1 cOIP2 cOIP3	De cCIPTR1 a cCIPTR4	9							Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros).	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS						PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Sistémicos	Computadores y Programas	Lenguaje Algorítmico	Evaluación del Coste Temporal	Programación Modular	Tipos de Datos Estructurados	Lenguajes de Programación		
cOS1	cCS1, cCS2	1						Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a las estructuras de programación básica.
cOS1, cOS2, cOS3, cOS4	De cCS1 a cCS5		2, 3					Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías de atención al alumno.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a las estructuras de datos en programación.
cOS1, cOS2, cOS3, cOS4	De cCS1 a cCS5			4				Enseñanza presencial (trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental y eficiencia en la resolución de problemas de programación.
cOS1, cOS2, cOS3, cOS4	De cCS1 a cCS5				5			Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestos)..	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza y de rigurosidad en las explicaciones de los procedimientos aplicados
cOS1, cOS2, cOS3, cOS4	De cCS1 a cCS5					6,7, 8		Enseñanza presencial (Trabajos de aula en grupos/prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental y eficiencia en la resolución de problemas de programación
cOS1, cOS2, cOS3, cOS4	De cCS1 a cCS5						9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías de atención al alumno. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de rigurosidad en las explicaciones de los procedimientos aplicados.

7. GUÍA DOCENTE DE FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN II

José Luis Vicedo González
Santiago Meliá Beigbeder
Ernesto Pérez López
Fernando Ortuño Ortín

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. PERFIL DE LOS CRÉDITOS DE LA MATERIA. ADECUACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL Y ACADÉMICO DE LA TITULACIÓN

Cuando la disciplina de la Informática o Ciencias de la Computación se consolidó suficientemente como entidad para implicar un título universitario, surgió la necesidad de establecer las bases curriculares de dicha titulación.

Debido a la rápida evolución de la disciplina, los trabajos para adaptar los diseños curriculares de los estudios de Informática a su cambiante realidad han venido sucediéndose desde 1968. Desde entonces, prestigiosas entidades y asociaciones internacionales han propuesto diversas recomendaciones curriculares para definir los estudios en Informática en los niveles universitarios [ACM79], [IEEE83], [CC1991] y [CC2001] entre otras.

La propuesta docente que presenta este documento está ampliamente influenciada por las recomendaciones curriculares más importantes en las que la materia objeto de este estudio es considerada básica e imprescindible para cualquiera de las titulaciones y especialidades derivadas de los estudios en informática.

En cuanto a la perspectiva nacional, debemos observar cuáles son las directrices generales propias de la titulación de Ingeniería Informática (Real decreto 1460/1990, de 26 de octubre, BOE 1990). En dicha titulación aparece como materia troncal de obligatoria inclusión en todos los planes de estudio, la materia “Metodología y Tecnología de la Programación”, con 15 créditos troncales cuyas directrices engloban el estudio del proceso de resolución de problemas en programación, así como de las características y propiedades de las herramientas a utilizar. En concreto esta materia profundizará en los principales aspectos relacionados con el estudio de los algoritmos que son:

- **Diseño.** Consiste en el estudio formal del problema y la aplicación de técnicas y/o esquemas que faciliten la obtención de un algoritmo que resuelva dicho problema.
- **Complejidad.** Hace referencia a la estimación de la cantidad de recursos (tiempo y memoria) que el algoritmo necesitará para su ejecución una vez implementado. Este aspecto tiene una gran importancia tanto en la teoría como en la práctica. Además, para que este análisis tenga importancia, ha de ser independiente del computador y del lenguaje de implementación final que se vaya a utilizar.
- **Verificación.** Engloba el estudio de las técnicas de comprobación formal de la corrección del algoritmo. Consiste en demostrar que el algoritmo termina en un tiempo finito y que su resultado es correcto para toda entrada de datos válida.
- **Codificación.** Es el proceso de obtención de un programa correcto expresado en algún lenguaje de programación a partir del algoritmo. Este proceso puede llegar a ser bastante complejo en función del nivel de especificación del algoritmo y del lenguaje de programación utilizado.

- Finalmente, en el contexto de la Universidad de Alicante, la materia troncal Metodología y Tecnología de la Programación se estructura en las siguientes asignaturas troncales:
- **Fundamentos de Programación I.** Asignatura básica que facilita una visión inicial del campo de la programación a través del estudio de los elementos básicos de un lenguaje de programación y el estudio de los distintos paradigmas de programación existentes.
- **Fundamentos de Programación II.** Asignatura que facilita la aplicación de los conceptos generales de un lenguaje mediante el estudio y uso de un lenguaje de programación de tipo imperativo.
- **Diseño y Análisis de Algoritmos.** Asignatura que estudia los conceptos de diseño, análisis y verificación de algoritmos y sus técnicas asociadas.

En particular, esta guía docente se centra en el desarrollo de la asignatura Fundamentos de Programación II cuyo principal objetivo consiste en capacitar a los estudiantes para el desarrollo, en un plazo razonable, de programas correctos, eficientes, bien organizados, documentados y legibles y su implementación en lenguajes de programación actuales y adecuados a los problemas a solucionar.

Como puede observarse, los tópicos relacionados con esta asignatura van a ser básicos en la formación de cualquier ingeniero informático, sea cual sea su perfil académico y su futuro perfil profesional. En particular, se pueden destacar como especialmente relevantes, los siguientes perfiles profesionales:

◇ *Perfil profesional de desarrollo de software:*

- Desarrollo de software y aplicaciones: para el diseño de software es esencial el conocer todos aquellos aspectos relacionados el diseño e implementación de sistemas. En particular, se han de conocer los lenguajes de programación, sus estructuras y características de uso. Se requiere el análisis, validación y pruebas de los sistemas y subsistemas de acuerdo con el diseño y la estructura diseñada; construir prototipos de sistemas o de algunas de sus partes; realizar las pruebas de integración y la instalación; desarrollar o aplicar procedimientos de control de versiones, de instalación y de documentación y realizar presentaciones técnicas, instalaciones y las pruebas finales del sistema.
- Arquitectura y diseño de software: el diseño de sistemas software requiere sobre todo, de profesionales con gran capacidad analítica que realicen análisis minuciosos de los requisitos del sistema a desarrollar y de las soluciones a emplear. Este diseño requiere sobre todo de una especificación detallada del problema, un buen análisis de la solución a emplear y de amplios conocimientos de diseño y desarrollo de prototipos.
- Diseño multimedia: el diseño multimedia añade complejidad a las capacidades profesionales técnicas detalladas anteriormente. En particular, se requiere de un conocimiento exhaustivo de las diferentes posibilidades y tecnologías multimedia existentes.

◇ *Perfil profesional de sistemas y redes:*

- Ingeniería de comunicación de datos: en dicho perfil profesional es esencial tener una base sólida en ingeniería y resolución de problemas así como en diseño, desarrollo, pruebas e integración de software de comunicación de datos.
- Diseño de redes de comunicación: el diseño de redes requiere una fuerte base en el diseño, construcción y puesta en funcionamiento de prototipos para probar y demostrar las distintas funciones comunicación de los sistemas. Además es necesaria la correcta documentación del sistema en cuanto a que debe permitir a técnicos de integración y pruebas, trabajar correctamente con el diseño.
- Asistencia técnica: en este perfil se debe conocer en profundidad las características técnicas de los principales sistemas operativos y redes de comunicación. Esta circunstancia permitirá instalar, configurar y probar nuevo software operativo, aplicaciones de software y mejoras del software así como vigilar y mantener sistemas informáticos y redes.
- Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas: la ingeniería de integración se caracteriza por un conocimiento exhaustivo del sistema a implantar y de la organización en la que se va a hacer. En definitiva, el profesional debe configurar el producto o sistema para atender las necesidades de los clientes, diseñar y realizar pruebas de funcionamiento representativas para demostrar la capacidad y asegurarse de que el producto o sistema funciona según las especificaciones.

◇ *Perfil profesional de tecnología de la información:*

- Consultoría de empresas de TI: la estrategia empresarial requiere de técnicas planificación y organización de sus procesos. Este perfil requiere personas capaces de identificar y definir oportunidades para simplificar, mejorar o rediseñar procesos y también, analizar, planificar, configurar y desarrollar soluciones.
- Especialista en sistemas: este perfil requiere un amplio conocimiento del uso y aplicación de sistemas especiales que les permita proporcionar asesoramiento y orientación respecto el uso, el funcionamiento y el diseño de sistemas o soluciones utilizando productos específicos. Por otra parte, también ha de estar capacitado para diseñar y realizar estudios comparativos para demostrar las capacidades profesionales de los sistemas, utilizar herramientas de dimensionamiento y diseño para elegir una configuración apropiada del producto y finalmente, planificar, configurar, personalizar y adaptar estos productos a las necesidades de los clientes.
- Desarrollo de investigación y tecnología: el desarrollo, participación y gestión de proyectos requiere de una gran capacidad de análisis, estrategia y planificación. El profesional, en este caso, debe estar capacitado para gestionar proyectos de diferente envergadura.
- Dirección de TIC (marketing, proyectos, dirección general): además de un amplio conocimiento del diseño y desarrollo de proyectos, este perfil requiere un conocimiento considerable del resto de áreas tecnológicas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) que le permitan implantar modelos de evaluación continua para los proyectos que dirija o en los que participe, detectar y resolver problemas e introducir las mejoras necesarias para garantizar unos buenos resultados.

La adecuación de los tópicos con la asignatura Fundamentos de Programación II queda resumida en la siguiente tabla:

Perfil titulación	Perfil asignatura
Desarrollo de software y aplicaciones	<p>Conocimiento y habilidad para plantear soluciones algorítmicas a problemas de pequeño tamaño.</p> <p>Conocimiento y habilidad para implementar en un lenguaje de programación algoritmos que solucionen un problema.</p> <p>Conocimiento y habilidad para el análisis de problemas y su descomposición en submódulos de fácil solución.</p> <p>Conocimiento y habilidad para diseñar y realizar pruebas de validación de implementaciones.</p> <p>Conocimiento y habilidad para realizar instalaciones y pruebas de integración y la instalación.</p> <p>Conocimiento y habilidad para documentar correctamente los desarrollos software realizados.</p>
Arquitectura y diseño de software	<p>Conocimiento y habilidad para diseñar soluciones a problemas complejos.</p> <p>Conocimiento y habilidad para diseñar, implementar y probar prototipos.</p> <p>Conocimiento y habilidad para definir especificaciones correctas y detalladas.</p>
Diseño multimedia	<p>Conocimiento de técnicas de programación relacionadas con datos de carácter multimedia.</p>
Ingeniería de comunicación de datos	<p>Conocimiento y habilidad para el diseño de pruebas, comunicación e integración del componentes que resuelven diferentes subproblemas para la obtención de la solución final.</p>
Diseño de redes de comunicación	<p>– Conocimiento y habilidad para detectar problemas de comunicación de datos entre algoritmos que resuelven cada uno de ellos, parte de un problema.</p>
Asistencia técnica	<p>Conocimiento y habilidad para instalar, configurar y probar aplicaciones software.</p>
Ingeniería de integración, pruebas e implantación	<p>Conocimiento y habilidad para configurar o adaptar el software a los requerimientos del problema.</p> <p>Conocimiento y habilidad para garantizar que el producto o sistema funciona según las especificaciones.</p>
Consultoría de empresas de TI	<p>Conocimiento y habilidad para identificar subproblemas cuya resolución simplifique o mejore anteriores soluciones.</p> <p>Conocimiento y habilidad para analizar, planificar, configurar y desarrollar algorítmicas a problemas de creciente complejidad.</p>
Especialista en sistemas	<p>Conocimiento y habilidad para especializarse y profundizar en aspectos técnicos de determinados lenguajes o sistemas software.</p>
Desarrollo de investigación y tecnología	<p>Conocimiento y habilidad para gestionar el desarrollo de soluciones a proyectos o problemas de pequeña envergadura.</p>
Dirección de TIC	<p>Conocimiento y habilidad para desarrollar e implantar sistemas de evaluación de subprocesos en programas complejos.</p> <p>Conocimiento y habilidad para detectar y resolver problemas e introducir las mejoras necesarias para garantizar buenos resultados.</p>

1.2. UBICACIÓN Y RELACIONES EN EL PLAN DE ESTUDIOS

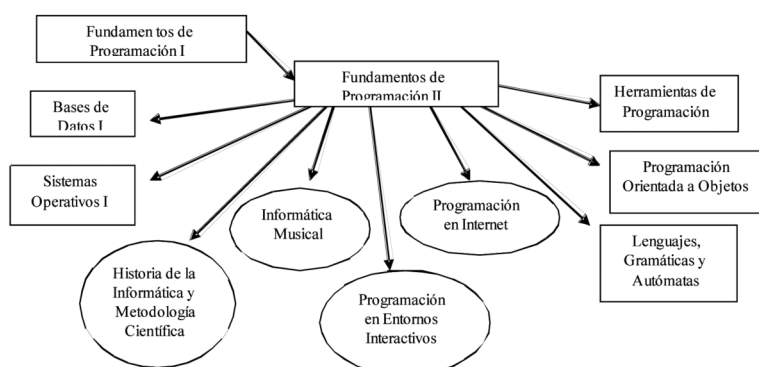
La asignatura Fundamentos de Programación II forma parte del primer curso de Ingeniería Informática como asignatura troncal que se imparte en el segundo cuatrimestre. Esta asignatura tiene una relación muy directa con la también asignatura de primer curso Fundamentos de Programación I. Ambas introducen al alumno en los fundamentos básicos de la teoría de la programación. Presentan el concepto de algoritmo así como sus distintas técnicas de representación y se efectúa una aproximación básica a los tipos generales de problemas susceptibles de resolución por ordenador y las herramientas necesarias para ello. Se introducen los elementos básicos de un lenguaje de programación: variables, funciones, tipos de datos estructurados, punteros, estructuras de datos dinámicas y ficheros. Se analizan las implicaciones del trabajo de programador, individualmente y como miembro de un equipo, pretendiendo que el alumno sea capaz de escribir en un plazo razonable, programas correctos, eficientes, estructurados, bien documentados y legibles. Se estudia y aplica un lenguaje de programación de alto nivel y se introducen algunos aspectos básicos de los lenguajes de programación orientado a objetos.

Esta asignatura imparte conocimientos básicos necesarios para poder abordar con éxito cualquier asignatura de índole pragmática relacionada con la informática. Por ello, si bien en el plan de estudios es prerrequisito o recomendación de las asignaturas a cursar en niveles más avanzados que citaremos a continuación, creemos que debe serlo de todas aquellas que empleen cualquier tipo de programación tanto en su vertiente teórica como práctica.

- Bases de Datos I: asignatura troncal de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Estructura de información: ficheros, bases de datos.
- Herramientas de Programación: asignatura obligatoria de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Entornos de desarrollo. Estándares de nomenclatura, indentado y comentario en el código fuente. Organización del código fuente, gestión de proyectos. Programación por contrato. Internacionalización de aplicaciones. Control de versiones.
- Lenguajes, Gramáticas y Autómatas: asignatura troncal de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: máquinas secuenciales y autómatas finitos, gramáticas y lenguajes formales, y redes neuronales.
- Programación Orientada a Objetos: asignatura obligatoria de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Metodología. Características de la POO. Clases y objetos. Diseño orientado a objetos. Lenguajes de programación orientados a objetos. Objetos distribuidos. Herencia y genericidad. Persistencia en un entorno orientado a objetos.
- Programación y Estructuras de Datos: asignatura troncal de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Estructura de datos y algoritmos de manipulación. Tipos abstractos de datos. Diseño recursivo.
- Sistemas Operativos I: asignatura troncal de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Organización, estructura y servicio de los sistemas operativos. Gestión y administración de memoria y de procesos. Gestión de entrada/salida. Sistemas de ficheros. Modelos.
- Historia de la Informática y Metodología Científica: asignatura optativa. Los descriptores de dicha asignatura son: Ciencia y tecnología. Historia de la informática: el hardware y el software. Caracterización de “ciencia” y “método científico”. Ciencia y técnica como ideología.
- Informática Musical: asignatura optativa de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Sonido analógico y sonido digital. Procesamiento de señales musicales. Síntesis de sonido. Secuenciación y control. Composición asistida y análisis musical.
- Programación en Entornos Interactivos: asignatura optativa de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Programación visual. Programación dirigida por eventos. Interfaces gráficos de usuario.
- Programación en Internet: asignatura optativa de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: Desarrollo y programación de sistemas de acceso a bases de datos de Internet. Planificación, diseño y administración de sitios Web. Migración de aplicacio-

nes a entornos en Internet. Herramientas de desarrollo. Diseño y programación de elementos multimedia en Internet.

La siguiente figura resume las relaciones anteriormente descritas:



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

2.1.1. Objetivos instrumentales generales

Además de los objetivos instrumentales generales cOI1, cOI2, cOI3, cOI4, cOI5 y cOI6 introducidos previamente en el capítulo 1 como objetivos comunes a todas las asignaturas, se estipulan los siguientes objetivos instrumentales:

- OI1: Adquirir una visión inicial del campo de la Programación. Conocer el concepto de algoritmo y sus distintas representaciones.
- OI2: Conocer los elementos básicos de un lenguaje moderno de programación: constantes, variables, entrada/salida, estructuras de control y funciones.
- OI3: Conocer y aplicar un lenguaje de programación de alto nivel diferenciando claramente aquellos aspectos dependientes de la sintaxis del lenguaje de los que no lo son.
- OI4: Trabajar con los tipos de datos básicos de un lenguaje moderno de programación: variables, tipos de datos estructurados, punteros, estructuras de datos dinámicas y ficheros.
- OI5: Conocer los tipos generales de problemas susceptibles de resolución por ordenador y las herramientas necesarias para ello.
- OI6: Tomar conciencia de las implicaciones del trabajo de programador, individualmente y como miembro de un equipo.
- OI7: Adquirir la capacidad de escribir en un plazo razonable, programas correctos, eficientes, estructurados, bien documentados y legibles.
- OI8: Adquirir aquellos conceptos básicos y métodos relacionados con la programación que son recomendaciones o prerrequisitos de otras asignaturas.

2.1.2. Objetivos interpersonales generales

Estos objetivos se corresponden con los objetivos interpersonales generales comunes a todas las asignaturas de primer curso. Concretamente, estos objetivos son los objetivos cOIP1, cOIP2 y cOIP3 detallados en el capítulo 1.

2.1.3. Objetivos sistémicos generales

Además de los objetivos generales cOS1, cOS2, cOS3 y cOS4 presentados en el capítulo 1 como objetivos sistémicos generales comunes a todas las asignaturas, se estipulan los siguientes:

- OS1: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear soluciones algorítmicas razonadas y correctas.
- OS2: Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas. Ante un problema de programación deben preguntarse por las diferentes soluciones del problema, sus características y su viabilidad de forma previa a la implementación final de la solución.

2.2. COMPETENCIAS

2.2.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales distinguiremos entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

a) Habilidades cognitivas:

Además de las habilidades comunes cCIC1 y cCIC2 consideradas en el capítulo 1, incluimos aquí los siguientes agrupadas por bloques temáticos de la asignatura.

Bloque 1: La programación en C++.

- CIC1: Conocer la estructura de un programa en un lenguaje determinado. En este caso el lenguaje C++.
- CIC2: Conocer y saber emplear los componentes básicos del lenguaje de programación C++: Palabras reservadas, Identificadores, Tipos de datos básicos, Constantes y operadores.
- CIC3: Conocer y entender del funcionamiento de las operaciones básicas de entrada/salida en C++.
- CIC4: Entender el concepto de estructuras de control. Conocer y saber emplear las estructuras secuenciales, las estructuras de selección y las estructuras iterativas de control de ejecución de algoritmos en C++.
- CIC5: Comprender el concepto de programación modular. Conocer y comprender el concepto de módulo o función. Entender la necesidad de descomponer los problemas en subproblemas de menor tamaño para facilitar su resolución y facilitar la reutilización de software. Saber implementar funciones en C++.
- CIC6: Entender el concepto de parámetro y de sus diferentes usos en las funciones.
- CIC7: Entender el concepto de recursividad. Conocer los componentes de un algoritmo recursivo y ser capaz de aplicarlos mediante la implementación de funciones recursivas en C++.
- CIC8: Conocer el concepto de compilación separada y sus principales aplicaciones prácticas.

Bloque 2: Estructuras de Datos en C++.

- CIC9: Entender el concepto de vector y matriz.
- CIC10: Saber definir estructuras de datos de tipo vector y matriz. Conocer y entender las operaciones sobre estas estructuras en C++.
- CIC11: Entender las estrategias de los principales algoritmos de búsqueda en vectores.
- CIC12: Entender las estrategias de los principales algoritmos de ordenación de vectores.
- CIC13: Conocer y entender las diferentes estructuras posibles para el tratamiento de cadenas en C++: los vectores de caracteres y el tipo string.
- CIC14: Conocer las diferentes operaciones sobre cadenas de caracteres.
- CIC15: Entender la necesidad de emplear estructuras de información complejas. Conocer las formas básicas de definición de estructuras de información en C++: registros, uniones y tipos enumerados. Razonar acerca de su uso y entender sus diferencias.
- CIC16: Entender la necesidad de almacenamiento de información en medios no volátiles. Conocer el concepto de fichero y sus diferentes tipos. Conocer las operaciones que se pueden realizar sobre ellos y entender su funcionamiento.
- CIC17: Entender la necesidad de las estructuras dinámicas de información. Asimilar el concepto de estructura dinámica de información y sus aplicaciones.
- CIC18: Conocer los componentes básicos de las estructuras dinámicas de información: los punteros. Entender el concepto de puntero y sus posibilidades de uso.
- CIC19: Conocer las principales estructuras enlazadas de información: listas, pilas y colas.
- CIC20: Entender el concepto de lista, pila y cola, sus aplicaciones y sus operaciones básicas.

b) Capacidades metodológicas:

Además de las capacidades comunes cCIM1, cCIM2 y cCIM3 consideradas en el capítulo 1, incluimos aquí las siguientes:

- CIM1: Ser capaz de representar de forma algorítmica la solución a un problema determinado.
- CIM2: Ser capaz de aplicar correctamente y manejar con comodidad los diferentes elementos de los que dispone un lenguaje para implementar una solución automática a un problema.

- CIM3: Ser capaz de representar los diferentes tipos de información de un problema empleando las estructuras de datos adecuadas encada caso.
- CIM4: Ser capaz de definir una estructura de datos concreta adecuada a un problema en particular.
- CIM5: Ser capaz de emplear las estructuras dinámicas de información de acuerdo a sus características.

c) Destrezas tecnológicas:

Además de la destreza cCIT1 considerada en el capítulo 1, incluimos aquí las siguientes destrezas tecnológicas desarrolladas para toda la asignatura:

- CIT1: Manejar las operaciones básicas de diferentes sistemas operativos que permitirán la interacción con los sistemas informáticos para el desarrollo e implementación de soluciones algorítmicas concretas.
- CIT2: Manejar con fluidez las herramientas de edición, implementación y compilación de programas en C/C++ que servirá de guía para la resolución de problemas relacionados con la teoría de grafos.
- CIT3: Manejar con fluidez las herramientas de compilación separada.
- CIT4: Habilidades básicas de consulta de la red informática para la obtención y manejo de información relacionada con el lenguaje de programación a emplear en el desarrollo de programas.
- CIT5: Habilidades básicas de consulta de la red informática para la obtención y manejo de información relacionada con la programación de diferentes sistemas operativos.

d) Destrezas lingüísticas:

Las destrezas lingüísticas abarcan las destrezas comunes cCIL1 y cCIL2, y las enumeradas a continuación:

- CIL1: Adquirir un buen conocimiento del lenguaje relacionado con la programación y sus estructuras. Emplear este lenguaje con propiedad, siendo riguroso en las explicaciones de cualquier proceso relacionado con la teoría de la programación.
- CIL2: Adquirir un buen conocimiento del lenguaje relacionado con el uso de estructuras básicas de información y emplear este lenguaje con propiedad.

2.2.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se han dividido en competencias para tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

Competencias para tareas colaborativas:

- Además de las competencias comunes cCIPTC1 y cCIPTC2, establecidas en el capítulo 1, planteamos la siguiente competencia particular
- CIPTC1: Ser capaz de combinar los conocimientos y las destrezas obtenidas en la asignatura con el fin de analizar problemas algorítmicos determinados y plantear su solución mediante la descomposición del problema en subproblemas de menor tamaño que van a ser resueltos e implementados de forma independiente para su posterior integración. Dicho trabajo requiere poner en práctica ciertas habilidades sociales, principalmente de comunicación y coordinación.

Compromiso con el trabajo:

Las competencias relativas al compromiso con el trabajo se refieren a las competencias comunes presentadas en el capítulo 1. Más concretamente, las competencias cCIPTR1, cCIPTR2, cCIPTR3 y cCIPTR4.

2.2.3. Competencias sistémicas

Integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones:

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones recogidas en el capítulo 1. Dichas competencias se recogen bajo las etiquetas cCS1, cCS2, cCs3, cCs4 y cCS5.

3. PRERREQUISITOS

3.1. COMPETENCIAS Y CONTENIDOS MÍNIMOS

- Entender el concepto de algoritmo.
- Conocer las principales formas de representar los algoritmos.
- Conocer el proceso básico de diseño de un algoritmo independientemente del lenguaje de programación que se vaya a utilizar en su implementación.
- Conocer los elementos básicos de un lenguaje de programación de 3ª generación: variables, funciones, tipos de datos estructurados, punteros, estructuras de datos dinámicas y ficheros.
- Conocer los distintos paradigmas de programación, como alternativa y complemento a los lenguajes de programación clásicos.

3.2. PLAN DE TRABAJO Y ACTIVIDADES PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS PRERREQUISITOS

Los prerrequisitos necesarios para el estudio y entendimiento de esta asignatura se cubren en la asignatura Fundamentos de Programación I que se imparte de forma previa a Fundamentos de Programación II. Sin embargo, dado que el plan de estudios no refleja la necesaria relación de prerrequisitos, se planteará el siguiente plan de trabajo que el alumnado podrá seguir de forma voluntaria:

- Tanto en el Campus Virtual como en la primera clase de la asignatura se asesorará al alumnado indicándole una bibliografía, no muy extensa, relativa a la materia que debe conocer de forma previa para el correcto aprendizaje de la asignatura, así como una lista de problemas relativos a dicha materia.
- Se dispondrá en el Campus Virtual de una serie de controles que les permitirá autoevaluar, mediante el examinador, si dichos prerrequisitos han sido alcanzados.

4. BLOQUES Y TEMAS DE CONTENIDO

4.1. BLOQUES DE CONTENIDOS DE APRENDIZAJE

Bloque 1: La programación en C++.

- Tema 1. Introducción al lenguaje C++.
- Tema 2. Funciones básicas de entrada/salida en C++.
- Tema 3. Estructuras de control.
- Tema 4. Programación modular.

Bloque 2: Estructuras de Datos en C++.

- Tema 5. Vectores y matrices.
- Tema 6. Cadenas de caracteres.
- Tema 7. Registros y uniones. Tipos enumerados.
- Tema 8. Ficheros.
- Tema 9. Estructuras dinámicas.

4.2. TEMAS O UNIDADES DE CONTENIDO. DESARROLLO

Bloque 1: La programación en C++.

Tema 1. Introducción al lenguaje C++.

- 1.1. Estructura de un programa
- 1.2. Identificadores y palabras reservadas
- 1.3. Tipos de datos básicos, modificadores de tipo y conversiones de tipo
- 1.4. Constantes
- 1.5. Expresiones
- 1.6. Operadores: tipos, uso y precedencia
- 1.7. Sentencias

Tema 2: Funciones básicas de entrada/salida en C++.

- 2.1. El proceso de entrada/salida en C++
- 2.2. El objeto *cout*.
- 2.2. El objeto *cin*.
- 2.3. Funciones especiales.

Tema 3: Estructuras de control.

- 3.1. Estructura secuencial.
- 3.2. Estructuras de selección.
- 3.3. Estructuras iterativas.

Tema 4: Programación modular.

- 4.1. La necesidad de la programación modular. Concepto de módulo
- 4.2. Las funciones en C: sintaxis.
- 4.3. Parámetros. Tipos y características.
- 4.4. Ámbito de las variables. Variables locales y globales.

Bloque 2: Estructuras de Datos en C++.**Tema 5: Vectores y matrices.**

- 5.1. La necesidad del uso de vectores y/o matrices.
- 5.2. Vectores en C++. Definición y operaciones.
- 5.3. Los vectores como parámetros de funciones
- 5.4. Vectores multidimensionales
- 5.5. Búsqueda de un elemento en un vector
- 5.6. Métodos de ordenación de vectores.

Tema 6: Cadenas de Caracteres.

- 6.1. Definición de cadena de caracteres
- 6.2. La entrada/salida de cadenas de caracteres: cin, cout y getline()
- 6.3. Operaciones y funciones sobre cadenas.
- 6.4. El tipo *string*
- 6.5. La entrada/salida de objetos de tipo *string*.
- 6.6. Operaciones y funciones sobre objetos de tipo *string*.
- 6.7. Conversiones entre tipo *strings* y vectores de caracteres.

Tema 7: Registros y uniones. Tipos enumerados.

- 7.1. Registros. Definición y operaciones.
- 7.2. Unión. Concepto, definición y uso
- 7.3. Tipos enumerados
- 7.4. Uso de registros, uniones y tipos enumerados en las funciones

Tema 8: Ficheros.

- 8.1. Concepto y definición de fichero.
- 8.2. Operaciones sobre ficheros
- 8.3. Tipos de ficheros
- 8.4. La gestión de ficheros en C++. Tipos y definición.
- 8.5. Operaciones con ficheros en C++
- 7.4. Uso de registros, uniones y tipos enumerados en las funciones

Tema 9: Estructuras dinámicas.

- 9.1. Concepto y definición de puntero.
- 9.2. Punteros en C++. Declaración y uso.
- 9.3. Variables dinámicas. Declaración y uso. Reserva y liberación de memoria.
- 9.4. Gestión dinámica de vectores
- 9.5. Listas simplemente enlazadas. Concepto y operaciones.
- 9.6. Listas doblemente enlazadas. Concepto y operaciones.
- 9.7. Listas ordenadas. Concepto y operaciones.
- 9.8. Pilas. Concepto y operaciones.
- 9.9. Colas. Concepto y operaciones.

5. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**5.1. METODOLOGÍA DOCENTE**

En el capítulo 1 se han presentado las bases de la metodología docente aplicable de forma general al primer curso de la titulación de informática. Dicho desarrollo, si bien se considera válido en sus

líneas generales para la asignatura de Fundamentos de Programación II, necesita una concreción especial dado su componente eminentemente pragmático y su importancia a la hora de avanzar en materias relacionadas con la programación de ordenadores.

La propuesta desarrollada en este trabajo centra sus esfuerzos en la implementación de un modelo colaborativo en el que la clase magistral tiene un papel importante pero no exclusivo en la transmisión de conocimientos, de forma que este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas de laboratorio que jugarán un papel fundamental. Las actividades que se proponen son:

- Clases de teoría: en estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Comienzan por una introducción donde se comentarán los contenidos del tema y sus objetivos específicos, así como un breve comentario sobre los conceptos ya vistos en clases anteriores y que tengan incidencia en los puntos a tratar. A continuación se realizará la exposición de los contenidos, haciendo uso de aquellos medios audiovisuales, textos y documentos que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. En la metodología propuesta se compaginarán clases expositivas-frontales (de tipo magistral) con clases expositivas-interactivas (solución de problemas, estudio de casos prácticos, trabajos por grupos, etc.), intentando hacer uso de estas segundas siempre que sea posible. Las características de las asignaturas tratadas en este Proyecto Docente facilitan dicha aproximación ya que se pueden introducir los conceptos básicos para después pasar a proponer y solucionar problemas basados en dichos conceptos básicos. En esa línea, se debe motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases de teoría, exponiendo sus dudas, realizando comentarios que se intentarán aprovechar para realizar de forma más dinámica la clase y facilitar el aprendizaje deseado por parte de los alumnos. Por último, es interesante dedicar siempre un periodo de la clase para mostrar las conclusiones más importantes a modo de resumen del tema.
- Actividades en grupos pequeños / tutorías docentes: estas actividades están orientadas a fomentar el trabajo y el aprendizaje colaborativo mediante la discusión y aclaración de conceptos y problemas desarrollados en las clases de teoría.
- Clases de prácticas: las prácticas son también un medio excelente para que el alumno potencie su iniciativa y capacidad crítica. Además, son imprescindibles para conseguir un buen aprendizaje en materias científicas y tecnológicas, permitiendo proyectar los conocimientos acumulados sobre problemas reales. Por todos estos motivos es necesario prestar a las prácticas una gran atención y dedicación, para conseguir hacerlas útiles y sugestivas. Así, la planificación y supervisión deben ser completas y directas. Por último, las clases prácticas permiten al profesor estar en mayor contacto con los alumnos debido al número reducido de alumnos por cada grupo, permitiéndole realizar un mejor seguimiento de cada alumno.
- El enfoque utilizado en las prácticas es el siguiente:
 - Se plantean como una serie de problemas de complejidad creciente.
 - Se realizará un seguimiento continuado a las tareas que realiza el alumno. Este seguimiento permite observar los progresos que realiza el alumno a lo largo del curso. Además, se pretende evitar que el alumno inicie sus prácticas con planteamientos incorrectos. Por último, se establece la comunicación con el alumno que permite que se le pueda indicar los errores que está cometiendo y el modo de solucionarlos.
 - Se deberán realizar en parejas. Con ello se pretende fomentar el trabajo en equipo y favorecer el intercambio de conocimientos entre los integrantes de la pareja. Aunque se especificará que la evaluación de sus conocimientos se realizará de forma individual.
 - Los alumnos dispondrán con suficiente antelación de los enunciados de las prácticas. Los enunciados deberán contener objetivos generales, materias de trabajo, contenido mínimo de las memorias que se exigirán en cada práctica y fecha de entrega.
 - Deberán estar sincronizadas con las clases de teoría. Así se consigue que el alumno conozca los aspectos teóricos previamente al planteamiento del trabajo práctico.

El proceso tutorial: las horas de atención al alumnado o tutorías son esenciales para la calidad de la enseñanza. Estas horas son la continuación de las clases de exposición, de problemas y prácticas de

laboratorio. La atención personalizada en las horas de asistencia al alumnado mejora el aprendizaje y el conocimiento entre profesor y alumno. Los alumnos podrán acudir al profesor dentro de un horario estipulado. Desgraciadamente, un elevado número de alumnos no acude a tutorías o hace un escaso uso de ellas. Probablemente, ello se debe a que los alumnos no estudian de forma continuada y sólo acuden al profesor en las vísperas del examen o de la entrega de trabajos. Por ello, es muy importante recordarles que disponen de ellas durante todo el curso y animarlos a que acudan.

Nuevos métodos de Interacción: frente a los métodos tradicionales de interacción presencial, surgen nuevas formas de comunicación entre el alumno y el profesor. Una de ellas es el uso del correo electrónico para contactar con el profesor. Este sistema de comunicación tiene ciertas ventajas e inconvenientes. Entre las primeras, cabe destacar que ayuda a superar cierto temor (totalmente infundado en la mayoría de los casos) por parte del alumno a dirigirse al profesor en las horas de tutorías de atención al alumno destinadas a tal efecto. Además, el uso de este medio facilita que el alumno pueda expresar libremente sus opiniones sobre la materia impartida, información claramente útil para el profesor a la hora de afrontar cualquier modificación en la asignatura. Por otro lado, también aparecen algunos problemas, entre los que cabe destacar que el incremento de consultas a través de correos electrónicos implica un incremento del tiempo requerido en atender estos mensajes. Además, si consideramos que tradicionalmente el emisor de un mensaje electrónico suele estar acostumbrado a una pronta respuesta, que una gran parte de los mensajes se reciben en unos pocos días (usualmente, antes de un examen o de la entrega de algún trabajo práctico), y que muchas de las respuestas técnicas requieren un considerable esfuerzo (que se evita parcialmente con la interactividad de la comunicación oral), el profesor se enfrenta al problema de qué hacer con estos mensajes y cuándo contestarlos. Además, la facilidad para escribir y redactar un mensaje, hace que en muchos casos el estudiante plantee consultas precipitadas que sólo necesitarían un poco de reflexión por su parte para encontrar una respuesta.

Una posibilidad para paliar esta sobrecarga de trabajo es el uso de foros electrónicos como por ejemplo, las listas de correo electrónico. En ellos, un estudiante puede buscar la colaboración de sus compañeros para resolver los problemas que le surgen. De esta manera, se reduce la responsabilidad del profesor en la resolución de los problemas, al tiempo que se fomenta el aprendizaje colaborativo y el trabajo en equipo.

Actividades adicionales: es conveniente que los alumnos puedan realizar algunas actividades adicionales que le estimulen e incrementen su interés por la asignatura. Estas actividades deben ser optativas, ya que su principal objetivo es permitir al alumno profundizar en algunos temas y no marcar un requisito adicional para superar la asignatura. Las actividades pueden consistir en asistencia a seminarios y conferencias de interés sobre temas puntuales o bien realizar trabajos de curso que potencien el trabajo en equipo.

5.2. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

La estrategia de aprendizaje detalla las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta en el capítulo anterior y se estructura en las siguientes fases:

1. Recopilación de la documentación de la asignatura.

- Los alumnos dispondrán en el campus virtual de toda la información y normativa relacionada con el desarrollo de la asignatura. Temario, evaluación, bibliografía, apuntes, trabajos, prácticas, enlaces de interés, etc.
- El profesor mantendrá actualizada la información de la asignatura en el campus virtual de forma que se un vehículo eficiente de comunicación con los alumnos.
- Los alumnos deben conocer y manejar con fluidez toda esta documentación.
- Asiduamente, el alumno debe consultar el campus virtual para estar actualizado.

2. Planificación de las clases teóricas:

- Las clases teóricas se dedicarán tanto a la presentación de contenidos nuevos como a la discusión y resolución de problemas.
- En ambos casos el las clases se desarrollarán de la forma siguiente:
 1. El profesor presentará los objetivos a conseguir y el contexto en el que se va a desarrollar la clase.

2. En segundo lugar, se presentarán los conceptos o ejercicios a desarrollar.
3. A continuación, se desarrollará un periodo de discusión en el que se aclararán aquellos conceptos o circunstancias que presenten problemas.
4. Finalmente, el profesor repasará los principales aspectos desarrollados en clase y planteará un esbozo del trabajo de la siguiente clase e indicará qué lectura es apropiada para su correcto seguimiento.

- El alumno debe haber realizado una lectura previa del guión correspondiente a la sesión de teoría que se trate.
- Una vez realizada la clase de teoría, se debe estudiar de forma autónoma su contenido y en caso de no entender algo intentar aclararlo empleando la bibliografía recomendada o cualquiera de los materiales adicionales recomendados para la asignatura.

3. Planificación de las clases prácticas:

- El profesor publicará en el campus virtual los enunciados de las prácticas con la suficiente antelación.
- De forma previa a la realización de la práctica en el laboratorio, el alumno debe leer de forma independiente el enunciado de la práctica para, al inicio de la sesión, poder preguntar las dudas surgidas en su entendimiento.
- Durante el desarrollo de las sesiones de laboratorio, los profesores deben atender y solucionar las posibles dudas que vayan surgiendo.
- Los alumnos deben cumplir el calendario de entrega de prácticas.
- El profesorado corregirá con celeridad las prácticas y explicará y solucionará los fallos más comunes.
- De forma individual o en grupos, los estudiantes analizarán cuáles han sido los errores cometidos para intentar no volverlos a realizar. El profesor debe ayudar en esta labor.

4. Autoevaluación: es muy importante el desarrollo de la confianza de los alumnos en sí mismos, por lo cual deben potenciar la autoevaluación como un proceso que permite determinar con honradez el conocimiento que uno mismo posee de la materia tratada. Por ello:

- Una vez realizadas todas las actividades previas relacionadas con una lección concreta, el estudiante debe poder discernir si cree que dicha lección ha sido totalmente entendida.
- En caso de no ser así, el alumno debe incidir en el estudio de los contenidos que crea tener más flojos, utilizando si lo cree conveniente las tutorías de atención al alumno y realizando algunos problemas de ampliación, bien de los propuestos en las hojas de problemas o bien haciendo uso de la bibliografía.
- Cuando se crea estar preparado, se puede realizar el ejercicio de autoevaluación de la lección correspondiente, publicado en el campus virtual. Es conveniente no utilizar los apuntes la primera vez que se haga ya que luego se podrá rehacer las veces que se quiera.

5. Evaluación final: si el resultado de todos los ejercicios de autoevaluación ha sido satisfactorio, el estudiante debe estar preparado para la realización del examen final con garantías. No obstante, si el alumno quiere abordar el examen final con buenas perspectivas, necesitará hacer un repaso exhaustivo del contenido completo de la asignatura, incidiendo en las partes en las que ha tenido más dificultad.

6. PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS. ESPECIFICACIÓN DEL TIEMPO Y ESFUERZO DE APRENDIZAJE

En las siguientes tablas se esquematiza cuál va a ser el plan de trabajo de esta asignatura. Se distingue entre horas presenciales dedicadas a la realización de actividades en las aulas, donde el profesorado juega un papel primordial y horas no presenciales dedicadas al trabajo y esfuerzo personal realizado en la asignatura, de forma autónoma, por los estudiantes.

NÚMERO DE HORAS PRESENCIALES			
ACTIVIDAD	Clases de teoría	Clases de práctica	Actividades en grupos pequeños / tutorías docentes
Presentación:	1		
LA PROGRAMACIÓN EN C++			
Tema 1	2	2	
Tema 2	2	2	2
Tema 3	2	2	
Tema 4	2	2	2
ESTRUCTURAS DE DATOS EN C++			
Tema 5	2	2	
Tema 6	2	2	2
Tema 7	2	2	
Tema 8	4	3	2
Tema 9	6	4	4
Preparación del examen final:	2		
Examen final:	3		
TOTAL: 63	30	21	12

NÚMERO DE HORAS NO PRESENCIALES			
ACTIVIDAD	Estudio de la asignatura	Realización de las prácticas fuera del horario de la asignatura	Desarrollo de las actividades en grupos pequeños / tutorías docentes
Presentación:			
LA PROGRAMACIÓN EN C++			
Tema 1	2	2	
Tema 2	2	2	1
Tema 3	2	2	
Tema 4	2	2	1
ESTRUCTURAS DE DATOS EN C++			
Tema 5	3	2	
Tema 6	3	2	1
Tema 7	3	2	
Tema 8	6	3	1
Tema 9	9	4	2
Preparación del examen final:	6	6	3
Tutorías	3	3	
Foros Virtuales	3	3	
TOTAL: 86	44	33	9

Las horas no presenciales enmarcadas en clases de teoría estarán dedicadas a la recopilación y ampliación de la documentación de la asignatura, a su estudio y a la realización de test de autoevaluación. La columna correspondiente a horas no presenciales de las clases prácticas corresponde con la lectura y entendimiento de los enunciados de los problemas, la recopilación y consulta de documentación de apoyo para la realización de las mismas.

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- *Introducción a la Programación. Algoritmos y C/C++*. (2ª ed.). F. Llopis, E. Pérez y F. Ortuño, 2002.
- *Como programar en C/C++*. (2ª ed.). H. Deitel y P. Deitel, 1998.
- *El lenguaje de Programación C++*. B. Stroustrup, 2002

- *Ejercicios de programación creativos en C++*. C. Gregorio, L.F. Llana, R. Martínez, P. Palao, C. Pareja, 2002

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- *Programación en C++*. Algoritmos, estructuras de datos y objetos. L. Joyanes, 2000.
- *Fundamentos de programación*. E. Quero, 2001.
- *Programación estructurada en C*. J. Antonakos, 1997.

7.3. OTROS RECURSOS

Además de la bibliografía referida previamente, el alumnado dispone de una serie de recursos adicionales que facilitan el aprendizaje de la asignatura:

- **Página web de la asignatura:** información completa y actualizada de la asignatura durante el curso académico a la que el alumno puede referirse en cualquier momento. Contiene información acerca de:
 - Administración: profesores, aulas y horarios.
 - Evaluación: fechas y criterios de evaluación.
 - Clases teóricas: materiales y enlaces relacionados.
 - Clases prácticas: enunciados, software y enlaces de interés.
 - Trabajos: trabajos complementarios.
- **Campus Virtual:** servicio Internet de complemento a la docencia y a la gestión académica y administrativa. El alumno puede encontrar material de trabajo, test de autoevaluación, calificaciones de exámenes y realizar consultas al profesor.
- **Tutorías Virtuales:** la asignatura dispone de una dirección donde se pueden mandar sugerencias y hacer consultas a los profesores de la asignatura.
- **Foros Virtuales:** se organizan foros temáticos en los que los alumnos plantean sus dudas y los profesores las resuelven de forma que toda esta información queda a disposición de los alumnos para posteriores consultas relacionadas con los mismos temas.
- **Grupos de noticias:**
 - es.comp.lenguajes.c++
 - alt.comp.lang.learn.c-c++
 - helpnet.lang.c++
 - comp.lang.c++
 - comp.std.c++
 - cern.c++
 - es.comp.so.linux
 - es.comp.os.linux,programacion

8. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE. SISTEMA DE EVALUACIÓN

8.1. SISTEMA DE EVALUACIÓN

Como consecuencia del método docente planteado, la evaluación tendrá como misión fundamental cuantificar el grado de cumplimiento de los objetivos. Además, debe ser una contribución esencial al proceso formativo de los alumnos en forma de seguimiento y realimentación que valore sus esfuerzos y progresos y les ayude a aceptar el error como un elemento más del proceso de aprendizaje. Considerada como realimentación del método docente, nos permitirá analizar el grado de cumplimiento de los objetivos, valorar el progreso de cada alumno y realizar un estudio de la eficacia del método docente.

Si bien se tendrán en cuenta diversos aspectos del proceso educativo como tutorías, actividades voluntarias, trabajos en grupo, etc., el sistema de evaluación se basará en dos calificaciones básicas: exámenes y prácticas:

- **Exámenes:** serán pruebas escritas que, aunque han sido criticadas por diversos motivos, como que inducen al alumno a estudiar con el único fin de superar el examen o que de él se obtiene

información escasa, siguen siendo la forma de evaluación más viable. Para intentar conseguir que estos exámenes sirvan mejor al proceso de aprendizaje debería cumplirse que:

- El examen sea una revisión global de la materia considerada.
- El examen sea corregido lo antes posible, discutiéndose las posibles respuestas, los errores que han aparecido, etc. Para ello se puede dejar una solución por escrito a disposición del alumno y donde se realicen los comentarios sobre el examen que el profesor considere oportuno.
- Las revisiones de los exámenes no se deben reducir a discutir para obtener la calificación necesaria para aprobar, sino que además de subsanar posibles errores cometidos en la corrección, se debe comentar al alumno los motivos de la calificación del examen.

El examen evalúa el conocimiento adquirido acerca de los conceptos teóricos de la asignatura y contendrá cuestiones de tipo teórico y de resolución de problemas. Este examen supondrá el 50% de la nota final.

Prácticas: además de los exámenes escritos, el otro elemento fundamental en la evaluación son las prácticas de laboratorio. Las prácticas de laboratorio se evaluarán mediante la realización en el laboratorio de una defensa y entrega de la documentación de las prácticas propuestas durante el cuatrimestre. De este modo se evalúa tanto la asimilación de los contenidos de las asignaturas como la capacidad por parte del alumno de elaborar resúmenes, informes o memorias y de defender su trabajo. El peso relativo de cada una de las prácticas en la nota final de prácticas se calcula función del número de horas planificadas para su realización. De este cálculo se excluirán aquellas prácticas de carácter introductorio que no se crea conveniente su evaluación. La nota final de prácticas supondrá un 50% de la nota final global de la asignatura será del 50%.

Otros aspectos: el profesor deberá compensar la nota final obtenida con la evaluación del examen y de las prácticas mediante la evaluación de la implicación y actitud del alumno en el proceso de aprendizaje de la asignatura a través de la realización de trabajos opcionales (ya sea de forma individual o en grupo), y su participación e implicación en tutorías y foros de discusión. A este respecto, el profesor podrá variar (incrementar o disminuir) la nota obtenida mediante la evaluación de las prácticas y del examen hasta en un 15%.

8.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación se hará de acuerdo a las siguientes pautas:

Sobresaliente:

- El conocimiento y comprensión de la materia se extiende más allá del trabajo cubierto por el programa.
- La comprensión conceptual es sobresaliente.
- Los problemas relacionados con la asignatura son resueltos con precisión y los algoritmos desarrollados se ajustan a la naturaleza del problema.
- Las destrezas experimentales son ejemplares y muestran un completo análisis y evaluación de los resultados.
- La participación en las clases y distintas actividades ha sido muy correcta y muy satisfactoria.

Notable:

- El conocimiento del contenido del programa es satisfactorio.
- La comprensión conceptual es notable.
- Los problemas y algoritmos relacionados con la asignatura son resueltos con eficiencia y precisión; los procedimientos algorítmicos y de resolución de problemas son generalmente ajustados a la naturaleza del problema.
- Las destrezas experimentales son generalmente buenas y muestran un análisis y evaluación de los resultados aceptables.
- La participación en las clases y distintas actividades ha sido correcta y bastante satisfactoria.

Aprobado:

- El conocimiento y la comprensión del contenido del curso son básicos.
- Los problemas relacionados con la asignatura son generalmente resueltos de forma adecuada.

- Las prácticas de laboratorio estándares son usualmente desarrolladas con éxito razonable.
- La participación en las clases y distintas actividades ha sido correcta pero no siempre satisfactoria.

Suspenseo:

- El conocimiento y la comprensión del contenido cubierto en el curso no ha sido aceptable.
- Los problemas no son, generalmente, resueltos de forma adecuada.
- Las prácticas de laboratorio estándares son usualmente desarrolladas no satisfactoriamente y el significado y análisis de los resultados no son entendidos generalmente.
- La participación en las clases y distintas actividades ha sido escasa y deficiente.

9. ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LA GUÍA DOCENTE

El análisis de coherencia permite condensar en un todo las diferentes relaciones existentes entre los objetivos y competencias a desarrollar con el plan de trabajo propuesto para el alumnado y el sistema de evaluación empleado. El análisis se ha estructurado en tres tablas separadas en función del tipo de objetivo y competencia analizados en cada caso: instrumental, interpersonal y sistémico.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		BLOQUES DE CONTENIDOS		PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales		La programación en C/C++	Estructuras de datos en C/C++.		
OI1 OI2 OI3	De CIC1 a CIC8		1,2,3,4		Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a las estructuras de programación básica.
OI4	De CIC9 a CIC20			5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión y aplicación de los conceptos relativos a las estructuras de datos en programación.
OI5	De CIM1 a CIM5 De cCIM1 a cCIM2		1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental y eficiencia en la resolución de problemas de programación.
OI6 OI7 OI8	De CIT1 a CIT5		1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestos).	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza y de rigurosidad en las explicaciones de los procedimientos aplicados
cOI1	De CIM1 a CIM5		1, 2, 3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Trabajos de aula en grupos/prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental y eficiencia en la resolución de problemas de programación
CoI2	De CIT1 a CIT5		1, 2, 3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de rigurosidad en las explicaciones de los procedimientos aplicados.

cCOI3	De cCIL1 a cCIL2 De CIL1 a CIL2	1, 2, 3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros).	<u>Procedimientos:</u> Trabajo en grupos. <u>Criterios:</u> Grado de conocimiento de los distintos términos relativos a la programación, en castellano y/o valenciano y en inglés.
cCOI4	De cCIL1 a cCIL2 De CIL1 a CIL2	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías organizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos participativos.
cCOI5	cCIM3 cCIT1	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros).	<u>Procedimientos:</u> Discusión en tutorías. <u>Criterios:</u> Grado de conocimiento de bibliografía existente.
cCOI6	cCIC1 cCIC2	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Lección magistral).	<u>Procedimientos:</u> Discusión en tutorías. <u>Criterios:</u> Actitud del alumno.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS		PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Interpersonales	La programación en C/C++	Estructuras de datos en C/C++.		
cOIP1	CIPTC1 cCIPTC1 cCIPTC2	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP2	De cCIPTR1 a cCIPTR3	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP3	cCIPTR4	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS		PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Sistémicas	La programación en C/C++	Estructuras de datos en C/C++.		
cOS1	cCS1	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Examen Prácticas. Trabajos complementarios. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en destrezas transferibles
cOS2	cCS2, cCS3, cCS5	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. Prácticas <u>Criterios:</u> Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con la resolución de problemas de programación.
cOS3	cCS1 cCS2 cCS4	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Trabajos en grupo. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación de las destrezas transferibles.
cOS4	De cCS1 a cCS5	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ realización de ejercicios y prácticas propuestas).	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Trabajos en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con la resolución de problemas
OS1	cCS1	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula / prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Examen Prácticas Trabajos en grupo. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación de las destrezas transferibles.
OS2	cCS2	1,2,3,4	5,6,7,8,9	Enseñanza presencial (Prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías.	<u>Procedimientos:</u> Ejercicios de autoevaluación. Trabajos en grupo. <u>Criterios:</u> Nivel de precisión y eficiencia relacionados con la resolución de problemas nuevos.

8. GUÍA DOCENTE DE INFORMÁTICA BÁSICA

Juan Manuel García Chamizo
Francisco Flórez Revuelta
Antonio Jimeno Morenilla
Higinio Mora Mora

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. PERFIL DE LOS CREDITOS DE LA MATERIA. ADECUACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL Y ACADÉMICO DE LA TITULACIÓN

A continuación se detallan un conjunto de consideraciones específicas de la materia en cuestión, con el propósito de establecer el marco conceptual en el que se mueve la asignatura y poder disponer del suficiente criterio para proponer su programación docente. Las consideraciones a tener en cuenta abarcan los siguientes apartados:

- Revisar las recomendaciones de organismos internacionales de reconocido prestigio acerca de la materia en los currícula de informática.
- Examinar los planteamientos de la asignatura en planes de estudio de otras universidades españolas.

La más reciente propuesta curricular de la materia realizada conjuntamente por ACM e IEEE, el *Computing Curricula 2001* [CC2001] o el *Computing Curriculum-Computer Engineering* [CE2004], plantea la conveniencia de cursos introductorios y de primer año —CS100B, CS101B y CS111H— en los cuales se contemplan las materias de representación de datos a nivel de máquina, de los circuitos digitales y de la organización y estructura del computador, hasta el nivel básico del repertorio de instrucciones.

En los planes de estudios de distintas universidades españolas se tratan los contenidos de la asignatura en primer curso, comenzando por los conceptos introductorios y estudiando el computador desde el nivel más bajo de representación de la información hasta el lenguaje ensamblador sobre una arquitectura von Neumann sencilla.

También se estudian los sistemas electrónicos y digitales, desde el nivel de transistor, hasta la descripción de la estructura de computadores von Neumann en el primer curso. En el curso siguiente se tratan con mayor profundidad contenidos de tecnología electrónica.

Por otra parte, existen planes que cuentan con dos asignaturas en primer curso en las que se imparten los contenidos relacionados con la tecnología de computadores y el estudio del computador, incluyendo como primer apartado de esta última, una introducción en la que se exponen los aspectos generales de la materia, realizando una descripción de los conceptos más relevantes relacionados la arquitectura de los computadores.

Los contenidos revisados en otras universidades se aproximan apreciablemente a lo descrito en los párrafos precedentes. De todo el análisis realizado, se alcanzan las siguientes conclusiones:

Todas las propuestas incluyen, en su primer curso, alguna asignatura relacionada con los fundamentos de los computadores en la que se imparten los conceptos más relevantes relacionados con los componentes, la organización y la estructura de los computadores.

La mayoría de propuestas incluyen contenidos relacionados con la tecnología de computadores entre las asignaturas de los primeros cursos, desarrollando conceptos relativos a los componentes y circuitos electrónicos.

De las consideraciones anteriores se extraen los siguientes objetivos generales de IB:

1. Adquirir las nociones de los computadores desde el punto de vista funcional, tecnológico y estructural.
2. Comprender el funcionamiento de los dispositivos digitales y sus fundamentos formales y tecnológicos.
3. Adiestrar en el manejo de herramientas útiles para el análisis, simulación y síntesis de los circuitos digitales.
4. Conocer las unidades funcionales de los computadores e introducir las nociones de su funcionalidad y de la programación en ensamblador.

De ellos se deduce el marcado contenido de base que la asignatura posee para desarrollar conocimientos en todos los campos de la informática. Base científica que se muestra en el conocimiento del computador y de la lógica que rige los sistemas informáticos pero también base tecnológica que se observa en los contenidos referentes a cómo se han desarrollado máquinas capaces de llevar a la práctica la teoría de la computación.

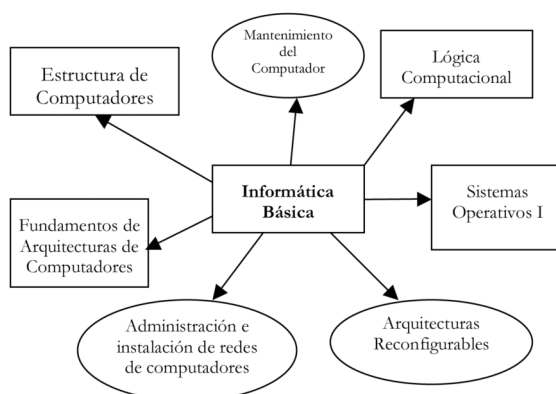
No obstante, en la asignatura también se instruye al alumno en habilidades básicas de la electrónica y lógica digitales que son llevadas a cabo en numerosas ocasiones por los profesionales de la informática. De entre ellas, la más importante la constituye, sin duda, la aplicación de los tres paradigmas de los que consta la disciplina informática: teoría, abstracción y diseño, de los que el último - a través de las fases de establecimiento de los requerimientos, instauración de las especificaciones, diseño y realización del sistema y prueba del sistema - es llevado a la práctica a lo largo de toda la asignatura.

Como ya se ha mencionado, la destreza y conocimientos que el alumno adquiere durante la asignatura son necesarios para abordar el resto de materias de esta titulación, lo que no es óbice para que algunas de ellas pueden ser relacionadas directamente con ámbitos profesionales como los que figuran en la tabla siguiente:

Perfil Titulación:	Perfil Asignatura:
Desarrollo de software y aplicaciones	Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas digitales, arquitecturas y estructuras de computadores y dispositivos electrónicos. Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas operativos. Conocimientos básicos de microprocesadores y computación paralela.
Arquitectura y diseño de software	Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas digitales, arquitecturas y estructuras de computadores y dispositivos electrónicos. Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas operativos. Conocimientos básicos de microprocesadores y computación paralela.
Diseño multimedia	Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas digitales, arquitecturas y estructuras de computadores y dispositivos electrónicos. Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas operativos. Conocimientos básicos de microprocesadores y computación paralela. Conocimientos y habilidades en el ámbito del multimedia, a nivel de diseño y modelado gráfico digital.
Ingeniería de comunicación de datos	Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas digitales, arquitecturas y estructuras de computadores y dispositivos electrónicos. Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas operativos. Conocimientos básicos de microprocesadores y computación paralela. Nociones fundamentales sobre comunicación digital y sistemas distribuidos
Diseño de redes de comunicación	Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas digitales, arquitecturas y estructuras de computadores y dispositivos electrónicos. Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas operativos. Conocimientos básicos de microprocesadores y computación paralela. Nociones fundamentales de diseño de redes de computadores.
Asistencia técnica	Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas digitales, arquitecturas y estructuras de computadores y dispositivos electrónicos. Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas operativos. Conocimientos sobre especificaciones del hardware de computadores y sus periféricos
Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas	Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas digitales, arquitecturas y estructuras de computadores y dispositivos electrónicos. Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas operativos. Habilidades de utilización de herramientas de simulación para validación de diseños. Realización de prototipos para pruebas.
Consultoría de empresas de TI	Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas digitales, arquitecturas y estructuras de computadores y dispositivos electrónicos. Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas operativos. Formalización de especificaciones y requerimientos del usuario. Conocimientos básicos sobre tecnología de computadores
Especialista en sistemas	Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas digitales, arquitecturas y estructuras de computadores y dispositivos electrónicos. Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas operativos.
Desarrollo de investigación y tecnología	Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas digitales, arquitecturas y estructuras de computadores y dispositivos electrónicos. Conocimientos básicos de Sistemas de tiempo real en la industria, robótica y fabricación, automatización de procesos industriales, tratamiento digital de la imagen. Enfoque industrial de los sistemas de control informático
Dirección de TIC	Conocimientos y habilidades en el diseño de sistemas digitales, arquitecturas y estructuras de computadores y dispositivos electrónicos. Conocimientos y habilidades en el diseño de proyectos informáticos y aplicación de herramientas informáticas en la empresa

1.2. UBICACIÓN Y RELACIONES EN EL PLAN DE ESTUDIOS

A continuación, se analiza el contexto local de la asignatura describiendo su relación con el resto de materias de la titulación. El ámbito abarca la tecnología de los computadores –partiendo del nivel de implementación de las puertas lógicas– hasta la introducción a la estructura de los computadores, sirviendo de enlace con la asignatura de este nombre, correspondiente a segundo curso. La figura siguiente ilustra dicha relación:



Informática Básica abarca la docencia del área en el primer curso, lo que le confiere su carácter introductorio a las arquitecturas y las tecnologías de los computadores, proporcionando los fundamentos de las materias del área que estudiarán en el resto de la carrera. Respecto a su relación con el plan de estudio de 1993, se corresponde con las asignaturas Fundamentos de los Computadores (6 créditos) y Fundamentos Tecnológicos de los Computadores (6 créditos).

La orientación que deben tener los contenidos de Informática Básica está relacionada con los de las demás asignaturas del área, en los que se prima fuertemente a las arquitecturas y estructuras:

A las materias de arquitecturas y estructuras se les dedican 24 créditos entre troncales y obligatorios y una cantidad aproximada de carga optativa de 50 créditos (70%).

A las materias de sistemas operativos se le dedican 18 créditos entre troncales y obligatorios y una cantidad de carga optativa cercana a 15 (25%).

A la tecnología de los computadores sólo se dedican 6 créditos optativos (5%).

En coherencia con esto, en Informática Básica se introducen las estructuras y las arquitecturas y se estudian los contenidos de tecnologías que indispensablemente debe conocer el ingeniero informático. Más explícitamente, los contenidos de la asignatura consisten en introducción de conceptos de los computadores, representación de los datos y las instrucciones, conceptos y técnicas de diseño digital, tecnologías de integración, unidades funcionales, repertorios de instrucciones y lenguajes ensambladores.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

2.1.1. Objetivos instrumentales generales

Además de los objetivos instrumentales generales cOI1, cOI2, cOI3, cOI4, cOI5 y cOI6, desarrollados en el capítulo 1 como objetivos comunes a todas las asignaturas, planteamos los siguientes objetivos para la asignatura Informática Básica:

- OI1: Conocer las nociones fundamentales del funcionamiento de los computadores desde un punto de vista funcional, tecnológico y estructural, que sirvan como base para continuar la formación en esta y en otras áreas.
- OI2: Comprender el funcionamiento de los dispositivos digitales básicos, abarcando tanto los circuitos integrados elementales como los dispositivos programables.
- OI3: Aprender métodos de diseño de sistemas digitales y desarrollar las etapas de análisis, simulación y síntesis básicos para la creación de nuevos ingenios.
- OI7: Aplicar los conceptos teóricos del diseño de circuitos digitales y así captar su relación con

ramas específicas como las Estructuras y Arquitecturas de Computadores, los Sistemas Operativos y las Redes de Computadores.

2.1.2. Objetivos interpersonales generales

Estos objetivos se corresponden con los objetivos interpersonales generales comunes a todas las asignaturas de primer curso. Concretamente, estos objetivos son los objetivos cOIP1, cOIP2 y cOIP3 detallados en el capítulo 1.

2.1.3. Objetivos sistémicos generales

Además de los objetivos cOS1, cOS2, cOS3 y cOS4 considerados en el capítulo 1, incluimos aquí los siguientes:

- OS1: Asumir los esquemas de teoría, abstracción y diseño como método que permite impulsar la capacidad para abstraer y generalizar los problemas, así como asimilar los rápidos avances en la disciplina y situarlos en su contexto de innovación científica y tecnológica.
- OS2: Desarrollar el espíritu crítico tanto para enfrentarse a un problema como para evaluar las ventajas e inconvenientes de un diseño concreto.

2.2. COMPETENCIAS

2.2.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales distinguiremos entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

Considerando que la asignatura Informática Básica contiene los siguientes bloques temáticos:

Bloque 1: Fundamentos de la informática

Tema 1. Introducción. Definiciones y conceptos

Tema 2. Representación de la información

Bloque 2: Fundamentos de los computadores

Tema 3. Tecnología de computadores

Tema 4. Fundamentos de sistemas digitales

Tema 5. Circuitos combinacionales

Tema 6. Circuitos secuenciales

Tema 7. Tecnología de circuitos digitales integrados

Bloque 3: Introducción al computador elemental

Tema 8. Unidades funcionales del computador

Tema 9. La arquitectura von Neumann

Desarrollamos los apartados anteriores para cada uno de ellos.

a) Habilidades cognitivas

Además de las habilidades comunes cCIC1 y cCIC2 consideradas en el capítulo 1, incluimos aquí los siguientes agrupadas por temas de la asignatura.

Bloque 1: Fundamentos de la informática

Tema 1: Introducción. Definiciones y conceptos

- CIC1: Conocer los conceptos fundamentales de la informática y adquirir una visión básica, al tiempo que global y homogénea entre todos los alumnos.
- CIC2: Concebir la informática como disciplina y comprender sus características de ciencia formal y tecnológica.
- CIC3: Desarrollar la capacidad de abstracción de los alumnos mediante la exposición de los paradigmas característicos de teoría, abstracción y diseño junto a los conceptos recurrentes de las áreas de la Informática.

Tema 2: Representación de la Información

- CIC4: Conocer los modelos de representación de la información en los computadores y comprender la importancia de la adecuación de los formatos a los condicionantes y limitaciones del espacio material de representación.
- CIC5: Aprender la operatoria binaria como forma básica de proceso de la información y reflexionar sobre las limitaciones derivadas de representar un espacio continuo en un sistema discreto.

Bloque 2: Fundamentos de los computadores**Tema 3: Tecnología de Computadores**

- CIC6: Aprender los principios de la electrónica y del diseño básico de circuitos
- CIC7: Conocer las tecnologías de integración.
- CIC8: Relacionar los conceptos de representación de la información que se han tratado en el tema anterior de manera abstracta, con los fundamentos y las prácticas que la tecnología electrónica proporciona.

Tema 4: Fundamentos de Sistemas Digitales

- CIC9: Adquirir las nociones fundamentales para el diseño de sistemas digitales que contemplen las etapas de análisis, simulación y síntesis básicos.
- CIC10: Desarrollar habilidades de diseño y análisis de sistemas que ayuden a comprender los conocimientos adquiridos y permitan contrastar sus resultados.

Tema 5: Circuitos Combinacionales

- CIC11: Conocer los circuitos combinacionales básicos que permiten realizar operaciones aritméticas sencillas y componentes combinacionales de mayor complejidad, así como la utilidad de cada uno de ellos.
- CIC12: Aprender a emplear estos componentes para diseñar circuitos más complejos.

Tema 6: Circuitos Secuenciales

- CIC13: Aprender los fundamentos de los circuitos secuenciales.
- CIC14: Comprender las diferencias existentes entre distintos tipos de biestables y entre los distintos modos de disparo de éstos.

Tema 7: Tecnología de Circuitos Digitales Integrados

- CIC15: Adquirir las características de los circuitos integrados y circuitos programables básicos y relacionados con los circuitos estudiados en los temas anteriores.
- CIC16: Conocer las tecnologías existentes así como su aplicación para la construcción de dispositivos.

Bloque 3: Introducción al computador elemental**Tema 8: Unidades Funcionales del Computador**

- CIC17: Aprender la estructura básica de un computador y sus principales componentes funcionales.
- CIC18: Comprender el funcionamiento integrado de las partes en un sistema único.

Tema 9: La Arquitectura von Neumann

- CIC19: Adquirir un enfoque genérico de la arquitectura de un computador sencillo y presentar sus principios de funcionamiento.
- CIC20: Introducirse en el empleo del lenguaje máquina y de los ensambladores para poder comprender el funcionamiento global del computador a partir de sus unidades funcionales.
- CIC21: Conocer la concepción de máquina virtual para entender los distintos niveles de abstracción y los conceptos básicos de estructuración, modularidad y recurrencia.

b) Capacidades metodológicas

Además de las habilidades comunes cCIM1, cCIM2 y cCIM3 consideradas en el capítulo 1, incluimos aquí los siguientes agrupadas por temas de la asignatura.

Bloque 1: Fundamentos de la informática**Tema 1: Introducción. Definiciones y conceptos**

- CIM1: Ser capaz de identificar los aspectos de teoría, abstracción y diseño característicos de la actividad informática.
- CIM2: Reconocer los componentes físicos y lógicos de un sistema informático.

Tema 2: Representación de la Información

- CIM3: Ser capaz de convertir un número entre diferentes bases y formatos de representación.
- CIM4: Realizar operaciones aritméticas elementales atendiendo al formato de representación de los operandos.
- CIM5: Ser capaz de concebir esquemas de representación adecuados a las características de un problema.

Bloque 2: Fundamentos de los computadores**Tema 3: Tecnología de Computadores**

- CIM6: Identificar los componentes electrónicos, a interpretar su codificación y características y a conocer su comportamiento.
- CIM7: Ser capaz de simular circuitos digitales sencillos, donde se verifiquen sus propiedades y el funcionamiento de los elementos que incorporen.

Tema 4: Fundamentos de Sistemas Digitales

- CIM8: Familiarización con las puertas lógicas y verificación de sus tablas de verdad.
- CIM9: Adquirir destreza en la expresión de funciones lógicas en sus múltiples formas.
- CIM10: Comprobar la equivalencia entre conjuntos de puertas universales y adquirir práctica en la transformación de expresiones.
- CIM11: Ser capaz de simplificar circuitos digitales mediante de mapas de Karnaugh y enfatizar sus repercusiones en tiempos de respuesta.

Tema 5: Circuitos Combinacionales

- CIM12: Aprender a concebir circuitos digitales que resuelvan problemas concretos y utilizar los conjuntos de puertas universales para construirlos.
- CIM13: Adquirir destreza en el diseño de circuitos digitales combinacionales a partir de otros dispositivos más sencillos.

Tema 6: Circuitos Secuenciales

- CIM14: Familiarización con los elementos biestables en sus diferentes configuraciones.
- CIM15: Adquirir destreza en el diseño de circuitos digitales secuenciales a partir de circuitos combinacionales y elementos más sencillos.

Tema 7: Tecnología de Circuitos Digitales Integrados

- CIM16: Adiestramiento en el manejo de tarjetas reconfigurables para la construcción de circuitos digitales
- CIM17: Ser capaz de simular circuitos digitales sencillos donde se verifiquen sus propiedades y el funcionamiento de los elementos que incorporan.

Bloque 3: Introducción al computador elemental**Tema 8: Unidades Funcionales del Computador**

- CIM18: Familiarizarse con los computadores personales para identificar sus componentes, intercambiar unidades funcionales y ampliar sus capacidades.
- CIM19: Adquirir destreza en la configuración de las partes funcionales del computador.

Tema 9: La Arquitectura von Neumann

- CIM20: Aprender a manejar los lenguajes de bajo nivel para programar el computador elemental o sus unidades funcionales.
- CIM21: Familiarizarse con las características, formatos y modos de direccionamiento de las instrucciones en ensamblador.

c) Destrezas tecnológicas

Además de la destreza cCIT1 considerada en el capítulo 1, incluimos aquí las siguientes destrezas tecnológicas desarrolladas para todos los bloques.

- CIT1: Ser capaz de manejar aplicaciones y programas. Familiarizarse con el manejo de ventanas, menús y componentes.
- CIT2: Usar con habilidad y destreza diversas herramientas software para diseñar circuitos digitales.
- CIT3: Usar con destreza diversas herramientas software para programar tarjetas reconfigurables y simular su funcionamiento.
- CIT4: Adquirir destrezas en el diseño de circuitos digitales mediante lenguajes de descripción hardware (VHDL).
- CIT5: Ser capaz de manejar entornos y compiladores de bajo nivel para programar rutinas en ensamblador e incluirlas en lenguajes de alto nivel.

d) Destrezas lingüísticas

Las destrezas lingüísticas abarcan las destrezas comunes cCIL1 y cCIL2, y las siguientes desarrolladas para todos los bloques.

- CIL1: Saber desarrollar cualquier tema, tanto de forma oral como escrita, en el que se tengan que aplicar conceptos en el ámbito del diseño digital y la arquitectura de los computadores.
- CIL2: Saber desarrollar cualquier tema, tanto de forma oral como escrita, en el que se tengan que diseñar un circuitos usando la teoría del álgebra de Bool.
- CIL3: Saber desarrollar cualquier tema, tanto de forma oral como escrita, en el ámbito de la codificación numérica, aplicando todos los conceptos inmersos en los sistemas de representación y aritmética binaria.

2.2.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se han dividido en competencias para tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

Competencias para tareas colaborativas

Quedan establecidas en las competencias comunes cCIPTC1 y cCIPTC2, enunciadas en el capítulo 1.

Compromiso con el trabajo

Las competencias relativas al compromiso con el trabajo se refieren a las competencias comunes dadas en el capítulo 1. Más concretamente, estas competencias son las etiquetadas como cCIPTR1, cCIPTR2, cCIPTR3 y cCIPTR4.

2.2.3. Competencias sistémicas

Integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones recogidas en el capítulo 1. Dichas competencias se recogen con las etiquetas cCS1, cCS2, cCs3, cCs4 y cCS5.

3. PRERREQUISITOS

3.1. COMPETENCIAS Y CONTENIDOS MÍNIMOS

- Entender el concepto de lenguaje formal de la lógica de primer orden para facilitar la comprensión de las Algebras de Boole
- Entender las operaciones lógicas básicas: Y, O y NO.
- Entender las diferencias básicas entre las magnitudes digitales y las analógicas
- Entender el significado de la palabra INFORMÁTICA y su relación con la lógica digital y máquina simbólica.
- Tener conocimientos básicos de física relacionados con la teoría de señales: frecuencia, periodo, magnitudes de tensión e intensidad.

3.2. PLAN DE TRABAJO Y ACTIVIDADES PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS PRERREQUISITOS

Ya que la asignatura *Informática Básica* se inicia en el primer cuatrimestre de 1^{er} curso, los alumnos no suelen tener conocimiento, por parte de otras asignaturas de la carrera, de la materia de sistemas digitales. Por ello, los profesores de la asignatura recomendamos a todos los alumnos diversas lecturas para entender algunos aspectos fundamentales de los sistemas digitales, en especial aquellas que relacionan las álgebras de Boole con la lógica de primer orden. Esta información la tienen disponible en el campus virtual y en la página web de la asignatura.

Además publicamos, al comienzo de cada curso, en el campus virtual, un test de autoevaluación “*test cero*” para que cada alumno pueda comprobar cuál es su nivel sobre la materia que va a estudiar. Según los resultados obtenidos se le recomendará una determinada trayectoria que le facilitará el aprendizaje de la asignatura para su puesta al día.

4. BLOQUES Y TEMAS DE CONTENIDO

4.1. BLOQUES DE CONTENIDOS DE APRENDIZAJE

La asignatura se compone de los siguientes bloques y temas de contenido, como ya se ha mencionado anteriormente:

Bloque 1: Fundamentos de la informática

Tema 1: Introducción. Definiciones y conceptos

Tema 2: Representación de la información

Bloque 2: Fundamentos de los computadores

Tema 3: Tecnología de computadores

Tema 4: Fundamentos de sistemas digitales

Tema 5: Circuitos combinacionales

Tema 6: Circuitos secuenciales

Tema 7: Tecnología de circuitos digitales integrados

Bloque 3: Introducción al computador elemental

Tema 8: Unidades funcionales del computador

Tema 9: La arquitectura von Neumann

4.2. TEMAS O UNIDADES DE CONTENIDO**Bloque 1: Fundamentos de la Informática****Tema 1: Introducción. Definiciones y Conceptos****Contenidos de teoría:**

1.1. Introducción

1.1.1. Definición y ámbito de la informática

1.1.2. Computadores: hardware y software

1.2. Definiciones y conceptos

1.2.1. Sistemas y equipos

1.2.2. Conceptos de teoría, abstracción y diseño

Contenidos de práctica:

1.1. Introducción al entorno de prácticas

Tema 2: Representación de la Información**Contenidos de teoría:**

2.1. Sistemas numéricos

2.1.1. Sistemas de numeración y cambio de base

2.1.2. Aritmética binaria

2.1.3. Sistemas de codificación y representación de números

2.2. Codificación binaria

2.2.1. Representación binaria de datos e instrucciones

2.2.2. Características de los espacios de representación

2.2.3. Aspectos de los sistemas de codificación

2.3. Sistemas alfanuméricos

2.3.1. Características de los códigos

2.3.2. Principales sistemas de codificación

Contenidos de práctica:

2.1. Conversión entre bases y valores enteros

2.2. Representación de números en coma flotante. IEEE 754

Bloque 2: Fundamentos de los Computadores**Tema 3: Tecnología de computadores****Contenidos de teoría:**

3.1. Componentes electrónicos

3.1.1. Componentes electrónicos y circuitos

3.1.2. El transistor

3.2. Montaje de circuitos digitales

3.2.1. Introducción a los circuitos electrónicos

3.2.2. Tecnologías de fabricación

3.3. Circuitos integrados

3.3.1. Escalas de integración

3.3.2. Especificaciones técnicas

Contenidos de práctica:

- 3.1. Componentes electrónicos y análisis de características
- 3.2. Simulación de circuitos sencillos

Tema 4: Fundamentos de Sistemas Digitales

Contenidos de teoría:

- 4.1. Funciones lógicas y circuitos digitales
 - 4.1.1. Operaciones lógicas y puertas lógicas
 - 4.1.2. Implementación de puertas lógicas
 - 4.1.3. Conjuntos completos de operaciones y diseño lógico
- 4.2. Diseño de circuitos lógicos
 - 4.2.1. Equivalencia de funciones lógicas
 - 4.2.2. Simplificación booleana
 - 4.2.3. Minimización mediante mapas de Karnaugh
- 4.3. Implementación de circuitos lógicos
 - 4.3.1. Circuitos basados en conjuntos completos de puertas
 - 4.3.2. Transformaciones entre circuitos
 - 4.3.3. Sistemas incompletamente especificados

Contenidos de práctica:

- 4.1. Puertas lógicas
- 4.2. Simplificación de funciones lógicas
- 4.3. Implementación de circuitos con puertas o NOR o NAND

Tema 5: Circuitos Combinacionales

Contenidos de teoría:

- 5.1. Circuitos aritméticos
 - 5.1.1. Sumadores y restadores
 - 5.1.2. Circuitos sumadores/restadores
 - 5.1.3. Multiplicadores
- 5.2. Otros componentes combinacionales
 - 5.2.1. Decodificadores y Codificadores
 - 5.2.2. Comparadores
 - 5.2.3. Multiplexores y demultiplexores
 - 5.2.4. Convertidores de código

Contenidos de práctica:

- 5.1. Puertas lógicas
- 5.2. Simplificación de funciones lógicas
- 5.3. Implementación de circuitos con puertas o NOR o NAND

Tema 6: Circuitos Secuenciales

Contenidos de teoría:

- 6.1. Circuitos biestables
 - 6.1.1. Características
 - 6.1.2. Tipos de biestables
- 6.2. Aplicaciones
 - 6.2.1. Almacenamiento de datos en paralelo
 - 6.2.2. Almacenamiento de datos en paralelo
- 6.3. Contadores
 - 6.3.1. Contadores síncronos versus asíncronos
 - 6.3.2. Contadores ascendentes/descendentes
 - 6.3.3. Diseño e implementación de contadores

Contenidos de práctica:

- 6.1. Análisis del biestable RS
- 6.2. Análisis de los biestables JK y D

Tema 7: Tecnología de Circuitos Digitales Integrados**Contenidos de teoría:**

- 7.1. Características de las familias tecnológicas
 - 7.1.1. Familias tecnológicas
 - 7.1.2. Caracterización de circuitos digitales integrados
 - 7.1.3. Especificaciones técnicas de los circuitos integrados
- 7.2. Circuitos programables básicos
 - 7.2.1. Clasificación de los dispositivos lógicos programables
 - 7.2.2. Matrices lógicas programables
 - 7.2.3. Dispositivos avanzados

Contenidos de práctica:

- 7.1. Diseño digital mediante dispositivos programables
- 7.2. Diseño digital mediante circuitos integrados

Bloque 3: Introducción al Computador Elemental**Tema 8: Unidades Funcionales del Computador****Contenidos de teoría:**

- 8.1. Estructura del computador elemental
 - 8.1.1. Unidades funcionales principales y su organización
 - 8.1.2. Circuitos controladores
- 8.2. Unidad central de procesamiento
 - 8.2.1. Unidad Aritmético-Lógica
 - 8.2.2. Unidad de control
- 8.3. Memoria central
 - 8.3.1. Estructura y organización
 - 8.3.2. Parámetros y operaciones
- 8.4. Buses y periféricos
 - 8.4.1. Interacción entre controladores
 - 8.4.2. Control de buses
 - 8.4.3. Dispositivos de entrada y salida

Contenidos de práctica:

- 8.1. Identificación de unidades y componentes
- 8.2. Ampliación del hardware

Tema 9: La Arquitectura von Neumann**Contenidos de teoría:**

- 9.1. Principios de funcionamiento
 - 9.1.1. Estructura del computador von Neumann
 - 9.1.2. Arranque y parada
- 9.2. Lenguajes de bajo nivel
 - 9.2.1. Juego de instrucciones
 - 9.2.2. Direccionamiento
 - 9.2.3. Ensambladores
- 9.3. El modelo de máquina extendida
 - 9.3.1. Capas, módulos e Interfaces
 - 9.3.2. Características

Contenidos de práctica:

- 9.1. Programación a bajo nivel
- 9.2. Modelado de estructuras de sistemas informáticos

5. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**5.1. METODOLOGÍA DOCENTE**

La metodología docente que se ha desarrollado en el capítulo 1 para las asignaturas de primer curso de Ingeniería Informática, junto con la que aportamos en este apartado conforman la de la asignatura de

Informática Básica. Se ha tenido en cuenta el alto contenido tecnológico de la asignatura para dotar los mecanismos necesarios que mejoren el aprendizaje. Por lo tanto presentamos un modelo en el que además de los recursos o métodos tradicionales de enseñanza, como la lección magistral, introducimos otros para el mejor seguimiento de la misma, pensado que de esta manera el alumno se sentirá más motivado. Las actividades que se proponen son:

- Clases de teoría y ejercicios, en aulas.
 - Clases de prácticas en laboratorios informáticos.
 - Actividades en grupos pequeños/tutorías docentes.
 - Trabajos complementarios.
 - Tutorías de atención al alumno.
- **Clases de teoría y ejercicios**
Estrategias para las clases de teoría y ejercicios
 Preparar al alumno para que sea un buen conocedor de la materia teórica propia de la asignatura que va a aprender y conocer sus aplicaciones en el campo que le interese.
 Despertar la motivación y el interés por la asignatura así como desarrollar su curiosidad intelectual y el interés por el rigor científico.
 Facilitar las orientaciones oportunas para el aprendizaje de cada materia.
 Favorecer la realización de ejercicios individuales que puedan llevar a una discusión colectiva. Se fomenta una reflexión cualitativa previa deteniéndose en la clarificación de los conceptos.
 Facilitar la retroalimentación de conocimiento que fomente el aprendizaje constructivo.
 Desarrollar el espíritu crítico y una actitud abierta ante cambios de todo tipo y en especial a los científico-técnicos de su especialidad.
 Inculcar los principios deontológicos y adquirir conciencia del sentido humanístico de la ciencia y la técnica.

Metodología

Clase cero: preparación que el alumno recibe para la siguiente clase. El profesor usará recursos web en donde publicará ejercicios y test de autoevaluación para “preevaluar” el tema teórico que se comenzará en la siguiente clase de teoría. Recomendación de libros, artículos, links de interés y apuntes o notas de relacionadas.

Lección magistral: guión de la clase, objetivos y exposición de contenidos teóricos.

Incentivos para participar en clase: preguntar si tienen conocimientos previos del tema que se va a impartir, dónde los han adquirido y lo que recuerden de ese aprendizaje. Hay que motivar al alumno para que participe en clase haciendo preguntas al profesor.

Recursos y medios audiovisuales: uso de pizarra y/o pizarra táctil, transparencias y retroproyector, diapositivas, modelos, cañón de proyección u ordenador (según las características del aula).

Comentar bibliografía recomendada: indicar los libros, apuntes o enlaces web que son apropiados para el seguimiento del tema.

Material de apoyo: proponer ejercicios para realizarlos en grupo y cuestionarios de autoevaluación para hacerlos individualmente.

Opcionales: motivar la realización de algún pequeño trabajo de investigación para reforzar el tema que acaban de aprender. Buscar aplicaciones. Pedir resumen del tema.

- **Clases de prácticas en laboratorios de informática**

Estrategias para las clases prácticas

Proporcionar experiencia y madurez en la aplicación de los principios desarrollados en teoría al diseño, prueba de software y hardware práctico, facilitando su comprensión y desarrollando un saber hacer en computación.

Introducir los métodos experimentales y presentar correctamente los descubrimientos mediante la elaboración de informes.

Integrar la actividad práctica con las lecciones teóricas definiendo proyectos de laboratorio con una secuenciación adecuada —introducción, resolución de problemas y diseño creativo—, una planificación cuidadosa y una buena sincronización con el desarrollo de la teoría.

Metodología

Clase cero: a través del campus virtual se informará tanto del contenido de las clases que se impartirán durante el curso, como de lo que deben preparar para llevar a cabo cada sesión (matriculación, material, asignación de profesores y horarios).

Sesión práctica: presentación de los contenidos que se desarrollarán en esa clase. Se organiza de manera gradual la realización del proyecto de laboratorio a tres escalas:

- Introducción. En primer lugar se estudia y comprende un sistema o programa ya diseñado, familiarizando al alumno con herramientas básicas y consolidando conceptos. A continuación se observa el comportamiento derivado de modificaciones o ampliaciones del sistema
- Resolución de problemas. Se amplía la experiencia inicial y se desarrolla la autoconfianza en la habilidad de resolver problemas mediante la resolución de tareas de complejidad creciente y la propuesta de soluciones en entornos diversos.
- Diseño creativo. Refuerza la habilidad de resolución de problemas en contextos más complejos mediante la propuesta y evaluación crítica de soluciones, la toma de decisiones y el trabajo en equipo.

Recursos y medios audiovisuales: se usará pizarra y cañón de proyección u ordenador.

Comentar bibliografía recomendada: indicar los libros o apuntes que son apropiados para el seguimiento de las clases.

Material de apoyo: al final de cada bloque de prácticas se repartirá un cuestionario de autoevaluación individual.

Opcionales: proponer realizar algún trabajo de mayor envergadura que los propuestos en el enunciado y que se podrán hacer en grupos pequeños.

- **Actividades en grupos pequeños/Tutorías docentes**

Objetivos generales

Potenciar la actividad de trabajar en grupo (grupos pequeños), para desarrollar la relación del alumno con sus compañeros.

Preparar al alumno para desarrollar temas de interés y motivar aprendizaje de investigación.

Actividades

Hacer ejercicios y cuestionarios teóricos y prácticos.

Hacer la lectura de libros, artículos o revistas recomendadas en la asignatura entre los miembros del grupo y después hacer comparaciones entre ellos.

Realizar un trabajo de prácticas de mayor envergadura que la diseñada para las clases de prácticas, usando el ordenador.

- **Trabajos complementarios**

Objetivos generales

4. Aprender a trabajar de forma individual haciendo un trabajo de investigación.

Actividades

5. Hacer de forma voluntaria trabajos de índole particular que podrán tener tanto carácter teórico como aplicado.

- **Tutorías de atención al alumno**

Objetivos generales

1. Fomentar que el alumno acuda a tutorías para conseguir una relación profesor/alumno más personal.

2. Realizar un seguimiento controlado del alumno por el profesor de su proceso de aprendizaje a lo largo del curso.

Actividades

Hacer consultas relacionadas con la materia de teoría para dirigir el aprendizaje.

Hacer consultas acerca de los trabajos propuestos en clase.

Coordinar la realización de los ejercicios y trabajos en grupo.

Hacer consultas dirigidas al seguimiento de sus estudios en Informática.

5.2. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Es la forma en que el alumno debe prepararse para seguir cada uno de los puntos de la metodología empleada en el aprendizaje de la asignatura.

1. Estrategia para las clases teóricas

- El alumno debe leer las directrices marcadas en la clase cero.
- Obtener y leer el material que el profesor ha puesto a disposición del alumno para el desarrollo de cada clase.
- Una vez en clase debe hacer un seguimiento de la misma preguntado todo lo que sea necesario, en las pautas establecidas por el profesor.
- Después de clase se deben consultar apuntes, libros o enlaces web recomendados
- Para cualquier duda acudir a tutorías y /o consultar con los compañeros.

2. Estrategia para las clases de prácticas en laboratorio

- El alumno debe leer las directrices marcadas en la clase cero.
- Llevar material para la elaboración de las prácticas: dispositivos de almacenamiento, enunciado del trabajo a realizar y apuntes del tema.
- Una vez en clase debe hacer un seguimiento de la misma preguntado todo lo que sea necesario, en las pautas establecidas por el profesor.
- El profesor dirigirá en todo momento al alumno para la realización de las prácticas dándole consejos y estrategias.
- Cada alumno debe analizar el grado de conocimiento acerca de la práctica que está realizando para superar la evaluación individual de la misma.

3. Estrategia para las actividades de los grupos pequeños/tutorías docentes

- El profesor repartirá trabajos y ejercicios para realizarlos en grupos pequeños.
- Recomendará al grupo la realización de trabajos relacionados con algún tema de la materia.
- El profesor establecerá unas determinadas pautas de trabajo.
- Se hace un seguimiento del trabajo.

4. Estrategia para hacer trabajos complementarios

- El profesor repartirá trabajos y ejercicios para realizarlos de forma individual o colectiva y los recomendará de acuerdo a las pretensiones de cada alumno.
- El profesor establecerá unas determinadas pautas de trabajo.
- En horas de tutorías se hará el seguimiento y la coordinación de los trabajos complementarios.

5. Estrategia para hacer una autoevaluación

La autoevaluación va dirigida a que el alumno sepa en todo momento su grado de aprendizaje de la asignatura, lo primero porque le interesa saber si va a ir bien preparado al examen (lo que más le interesa), y lo segundo porque aprenderá conceptos que le servirán para el aprendizaje de otras materias. Por ello proponemos:

- Realización de ejercicios básicos al finalizar cada tema para afianzar los conocimientos adquiridos.
- Realización de ejercicios más complejos con la intención de preparar al alumno para que vaya tomando conciencia de las dificultades que se puede encontrar en los exámenes.
- Realización de pruebas de autoevaluación.
- Si lo cree conveniente, puede volver a repetir las pruebas tantas veces como quiera.

6. Estrategia para hacer una evaluación final

Constituye el instrumento docente de validación de los demás mecanismos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es el proceso, sin duda complejo, que comprende la obtención de información útil acerca del grado de asimilación de los conceptos, el nivel de adiestramiento conseguido en lo aplicado y la adecuación de la actitud hacia los objetivos. Este proceso permitirá obtener valoraciones, a partir de las cuales tomar decisiones sobre la conveniencia de reorientación del proceso educativo.

Si el alumno ha llevado un seguimiento de la asignatura marcado por las pautas indicadas por los profesores, se supone que debe ir bien preparado para la evaluación final de la asignatura que consistirá en un examen teórico. Por otra parte, la evaluación de las clases prácticas de forma continuada hace que el alumno siga una estrategia para trabajar en cada clase de prácticas y así, al finalizar las mismas, tiene su evaluación final, casi siempre satisfactoria.

6. PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS. ESPECIFICACIÓN DEL TIEMPO Y ESFUERZO DE APRENDIZAJE

Para obtener el número de créditos necesarios para completar la asignatura cada alumno debe realizar un plan de trabajo que está dividido en actividades presenciales y no presenciales. Las horas que debe dedicar a las actividades presenciales se reparten entre las clases de teoría, de prácticas en laboratorio y las actividades en grupos pequeños/tutorías docentes.

Para las no presenciales, el tiempo dedicado a las clases teóricas está repartido entre la clase cero y el test de autoevaluación que se hace después de cada tema. Para las actividades en grupos pequeños se hace un reparto de tiempo dedicado a la lectura y comprensión de los ejercicios propuestos y corregidos por el profesor y entregados a cada grupo. Las horas dedicadas a la preparación del examen de teoría y las de tutorías completan las que debe realizar el alumno para sacar adelante la asignatura.

En las tablas siguientes se propone el número de horas que debe dedicar cada alumno para el conocimiento de la asignatura.

HORAS DE ACTIVIDADES PRESENCIALES				
	Actividad	Clases de Teoría	Clases de Prácticas	Actividades en Grupos Pequeños/Tutoría docente
	Presentación	2		2
FUNDAMENTOS DE LA INFORMÁTICA	Tema 1	4	4	
	Tema 2	6		6
FUNDAMENTOS DE LOS COMPUTADORES	Tema 3	6	4	2
	Tema 4	8	8	
	Tema 5	8	10	2
	Tema 6	8		4
	Tema 7	4	2	4
INTRODUCCIÓN AL COMPUTADOR ELEMENTAL	Tema 8	8		4
	Tema9	8	6	4
EXAMEN FINAL	Preparación	4		
	Duración	3		
Total:		67	34	26

HORAS DE ACTIVIDADES NO PRESENCIALES				
	Actividad	Estudio de la asignatura	Realización de las prácticas fuera del horario de la asignatura	Desarrollo de las actividades en grupos pequeños / tutorías docentes
	Presentación	3,5		0,5
FUNDAMENTOS DE LA INFORMÁTICA	Tema 1	7	8	
	Tema 2	10,5		1,5
FUNDAMENTOS DE LOS COMPUTADORES	Tema 3	10,5	8	0,5
	Tema 4	14	16	
	Tema 5	14	20	0,5
	Tema 6	14		1
	Tema 7	7	4	1
INTRODUCCIÓN AL COMPUTADOR ELEMENTAL	Tema 8	14		1
	Tema9	14	12	1
EXAMEN FINAL	Preparación	4		
TUTORÍAS		1	0,5	1
Total:		113,5	68,5	7

7. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES

7.1. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Existe una gran variedad de libros que tratan los contenidos básicos de la asignatura. Los referentes son aquéllos que, ofreciendo un nivel de rigor y de detalle adecuados, realizan una exposición clara y didáctica de los contenidos:

- *Fundamentos de sistemas digitales*, T.L. Floyd, Prentice-Hall, 7ª edición, 2000.
Los contenidos de este libro abarcan gran parte de la materia, sobre todo la correspondiente a los fundamentos de los computadores. La teoría se acompaña de abundantes ejemplos y ejercicios de diferentes niveles que ayudan al alumno a comprender y dominar los contenidos.
- *Fundamentos de los computadores*, P. De Miguel Anasagasti, Paraninfo, 2000.
El interés de este libro se encuentra en la visión global que presenta de todo el computador, profundizando en cada bloque funcional para detallar su estructura y funcionamiento. Constituye una referencia básica para el estudio de la estructura de los computadores tanto a nivel básico como avanzado.
- *Introducción a la informática*, A. Prieto et al, McGraw-Hill, 2ª edición, 1995.
En este libro se presenta una introducción a la informática tratando tanto el hardware como el software. Su contenido es adecuado para mostrar al alumno una panorámica general de la informática, presentando los aspectos principales de la misma que ayuden a formar una concepción completa de la disciplina. Al igual que en los anteriores libros recomendados, los contenidos teóricos se acompañan de ejemplos y ejercicios de utilidad para el alumno.

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Las referencias que se presentan a continuación están encaminadas a completar algunos apartados proporcionando un enfoque alternativo.

- *Fundamentos de diseño lógico y computadoras*, M. Morris Mano y C.R. Kime, Prentice-Hall, 1998.
Este libro presenta los fundamentos del diseño digital con un estilo claro y sencillo. Utiliza numerosos ejemplos e ilustraciones para explicar el contenido y forma un complemento adecuado a las recomendaciones básicas.
- *Introducción a los Computadores*, J.M. Angulo, Paraninfo, 1995.
Esta referencia constituye una lectura complementaria que ayuda a comprender el funcionamiento del computador elemental. Asimismo, profundiza en algunos de sus componentes funcionales proporcionando un conocimiento más extenso.
- *Problemas Prácticos de Diseño Lógico*, M. Gascón de Toro et al, Paraninfo, 1991.
Esta colección de problemas representa un complemento a los ejercicios y ejemplos de clase y resulta adecuada para que el alumno adquiera soltura en el diseño lógico digital.

7.3. OTROS RECURSOS

El alumno tiene a su disposición varios recursos para el aprendizaje de la asignatura que mostramos en los siguientes puntos:

- **Página web de la asignatura:** información completa y actualizada de la asignatura durante el curso académico. Informa sobre:
 6. Administración: profesores, periodización y criterios de evaluación.
 7. Clases teóricas: transparencias y enlaces de los temas.
 8. Clases prácticas: enunciados, software y seminarios.
 9. Trabajos: trabajos complementarios, enlaces interesantes.
 10. Estudiantes: ejercicios y exámenes.
 11. Novedades y anuncios.
- **Campus Virtual:** servicio Internet de complemento a la docencia y a la gestión académica y administrativa. El alumno puede encontrar material de trabajo, test de autoevaluación, calificaciones de exámenes y realizar consultas tutoriales con el profesor.
- **Direcciones de correo electrónico:** los profesores de la asignatura disponen de direcciones de

correo electrónico donde se pueden mandar sugerencias y hacer consultas como mecanismo flexible e inmediato.

- **Transparencias y presentaciones multimedia:** elaboradas por los profesores de la asignatura con los contenidos que se desarrollan durante el curso.
- **Problemas y ejercicios:** conjunto de ejercicios y problemas resueltos y propuestos por los profesores de la asignatura.
- **Enlaces de interés:**
 - **Grupos de Noticias (Netnews):**
 - comp.arch
 - comp.arch.arithmetic
 - comp.parallel
 - comp.sys.intel
 - sci.electronics.components
 - **Redes Internacionales e Institutos**
 - CESCA: Centro de Supercomputación de Cataluña
 - CESGA: Centro de Supercomputación de Galicia
 - CNM: Centro Nacional de Microelectrónica
 - ITI: Instituto de Tecnología Informática (Universidad Politécnica de Valencia)
 - IUTEPI: Instituto Universitario de Tecnología para la Informática
 - I2IT: International Institute of Information Technology
- **Asociaciones y grupos de Interés**
 - American Computer Science Association
 - Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España
 - Asociación de Ingenieros en Informática
 - International Association of Computer Information Systems
 - International Association of Computer Investigative Specialists.
 - European Association for Theoretical Computer Science
- **Publicaciones Electrónicas**
 - IR: Information research
 - VJ: Virtual Journal of Nanoscale Science and Technology
 - The Technology Source
 - Issues in science and technology
- **Publicaciones Periódicas**
 - Computer System Architecture
 - IEEE Transactions on Circuits and Systems
 - IEEE Transactions on Computers
 - IEEE Transactions on VLSI
 - IEEE Journal of Solid-State Circuits
 - Information and Computation
 - Integration, the VLSI journal
 - Journal of the ACM
 - Journal of Circuit systems and Computers
 - Proceedings of the IEEE

8. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

8.1. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Posiblemente el interés común de todos los profesores a la hora de hacer la evaluación de una asignatura a nuestros alumnos es el de que éstos vean reflejados sus esfuerzos en la nota final. Esta circunstancia no siempre se da, sobre todo, en asignaturas de primer curso donde hay muchos alumnos y donde se diluye esta intención. Sin embargo, aunque esto es así, los profesores siempre nos empeñamos en buscar la mejor evaluación para que el alumno vea recompensado su esfuerzo. Por ello presentamos una

propuesta para evaluar esta asignatura en la que se tiene en cuenta el plan de trabajo desarrollado por el alumno.

- **Evaluación de las clases de teoría:** prueba escrita (examen) con contenido teórico y con ejercicios en donde se valora:
 - 6.1. Claridad en la descripción de los conceptos teóricos exigidos.
 - 6.2. Forma en que se plantea el ejercicio que se debe desarrollar.
 - 6.3. Forma en que se realiza el ejercicio.
 - 6.4. Explicación de la conclusión a las que se llega al finalizarlo.
 - 6.5. La nota obtenida tiene un peso en la asignatura del 70% de la nota final.
- **Evaluación de las prácticas en laboratorio:** evaluación continua, en cada clase, del trabajo propuesto. Se valora:
 12. Estilo de programación y eficiencia.
 13. Funcionamiento del código y conocimiento de la materia utilizada.
 14. Presentación y mejoras opcionales al trabajo propuesto.
 15. Claridad y conocimiento en la exposición del ejercicio realizado.

La nota obtenida tiene un peso en la asignatura del 30% de la nota final.
- **Evaluación de trabajos en grupos pequeños/tutorías docentes:** presentación al profesor y a los compañeros de clase del trabajo realizado por un grupo (pequeño) de alumnos. Se valora:
 16. Tema elegido y desarrollo del mismo.
 17. Plan de trabajo para cada componente.
 18. Grado de relación con la asignatura.
 19. Presentación, claridad y exposición.
 20. Bibliografía y recursos utilizados en su elaboración.
 21. Campos de aplicación.

La nota obtenida se compensará con la nota del examen o bien sustituirá a ésta (a criterio del profesor).
- **Evaluación de trabajos complementarios:** presentación al profesor de trabajos voluntarios individuales. Se valora:
 22. Tema elegido y desarrollo del mismo.
 23. Grado de relación con la materia.
 24. Presentación y claridad.
 25. Comentarios, bibliografía y recursos utilizados en su elaboración.

La nota obtenida se suma a la nota final.
- **Evaluación de tutorías de atención al alumno:** asistencia al despacho del profesor para consultar dudas y revisión de trabajos. Las pautas de asistencia a tutorías, para cada alumno, estarán en función de lo que se haya implicado en el trabajo de aprendizaje de la asignatura. Se valora:
 1. Interés por preguntar acerca de lo que no se entiende en clase.
 2. Interés por seguir la asignatura mediante la relación profesor/alumno.

En la nota final se tendrá en cuenta la asistencia a tutorías.
La nota final se obtendrá sumando el 70% de la nota del examen teórico

8.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Dependiendo de los puntos obtenidos en los apartados evaluables, la calificación se obtiene de acuerdo con las siguientes pautas:

Sobresaliente:

Si alcanza todos los puntos de cada apartado.

Debe dominar en *profundidad* la parte teórica y práctica y haber realizado trabajos en grupo e individuales.

Además debe haber participado en las clases y asistido a tutorías (presenciales o virtuales).

Notable:

Si alcanza la mitad de los puntos de cada apartado.

Debe dominar *satisfactoriamente* la parte teórica y práctica y haber realizado trabajos en grupo e individuales.

Además debe haber participado en las clases y asistido a tutorías (presenciales o virtuales).

Aprobado:

Si alcanza algún punto de cada apartado.

Debe dominar *de forma básica* la parte teórica y práctica.

Debe haber participado en clase, aunque no satisfactoriamente, y debe haber realizado alguna consulta en tutorías.

Suspenseo:

Si no alcanza ningún punto de cada apartado.

Su actitud es pasiva tanto en la parte teórica como práctica.

Sin haber realizado ninguna consulta en tutorías.

9. ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LA GUÍA DOCENTE

En la siguiente tabla presentamos el análisis de coherencia de la guía docente de Informática Básica. Como se puede comprobar, se han relacionado los objetivos y competencias con los bloques de contenido, el plan de trabajo propuesto para el alumnado y los criterios de evaluación.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales	Fundamentos de la Informática	Fundamentos de los computadores	Introducción al computador elemental		
OI1	CIC1-3, 6-10,17-21 CIM 1-11, 18-21 CIT 1-3	1,2	3,4	8,9	Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos al lenguaje de la lógica de primer orden.
OI2	CIC 11-18 CIM 6-19 CIT 1-5		4,5,6,7	8	Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos al lenguaje de la lógica de primer orden.
OI3	CIC 11-16 CIM 12-17 CIT 1-5		5,6,7		Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos y métodos relativos a la teoría semántica.
OI4	CIC 17-21 CIM 18-21 CIT 5			8,9	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos y métodos relativos a los sistemas de deducción.

cOI1	De CIM1 a CIM21	1, 2	3,4,5,6,7	8,9	Enseñanza presencial (Trabajos de aula en grupos/prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental y eficiencia en la resolución de problemas de razonamiento y sistemas de demostración
cOI2	De CIT1 a CIT5	1, 2	3,4,5,6,7	8,9	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de rigurosidad en las explicaciones de los procedimientos aplicados.
cOI3	De CIL1 a CIL4	1, 2	3,4,5,6,7	8,9	Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros).	<u>Procedimientos:</u> Trabajo en grupos. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Grado de conocimiento de los distintos términos relativos a sistemas de demostración, en castellano y/o valenciano y en inglés.
cOI4	De CIL1 a CIL4	1,2	3,4,5,6,7	8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías organizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos participativos.
cOI5	cCIM3 cCIT1	1,2	3,4,5,6,7	8,9	Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros).	<u>Procedimientos:</u> Discusión en tutorías. <u>Criterios:</u> Se valora como actitud positiva del alumno.
cOI6	cCIC1 y cCIC2	1,2	3,4,5,6,7	8,9	Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros).	<u>Procedimientos:</u> Discusión en tutorías. <u>Criterios:</u> Se valora como actitud positiva del alumno.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Interpersonales	Fundamentos de la Informática	Fundamentos de los computadores	Introducción al computador elemental		
cOIP1	CIPTC1 CIPTC2 De cCIPTR1 a cCIPTR4	2	3,4,5,6,7	8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP2	De cCIPTR1 a cCIPTR4	2	3,4,5,6,7	8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP3	cCIPTR4	2	3,4,5,6,7	8,9	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Sistémicas		Fundamentos de la Informática	Fundamentos de los computadores	Introducción al computador elemental		
cOS1	cCS1		1,2		8,9	Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Trabajos complementarios. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en destrezas transferibles
cOS2	cCS2			4,5,6	8	Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Trabajos complementarios. <u>Criterios:</u> Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con los sistemas de demostración.
cOS3	cCS1 cCS2		1	5,6,7	8	Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Ejercicios de autoevaluación. Trabajos en grupo. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación de las destrezas transferibles.
OS1	cCS1 cCS2		1,2	3,5,6,7	9	Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Ejercicios de autoevaluación. Trabajos en grupo. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación de las destrezas transferibles.
OS2	cCS1 cCS2		1,2	3,4,5,6,7,8	9	Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Ejercicios de autoevaluación. Trabajos en grupo. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación de las destrezas transferibles.

9. GUÍA DOCENTE DE LÓGICA COMPUTACIONAL

María Jesús Castel de Haro
Faraón Llorens Largo
Miguel Ángel Salido Gregorio
Carlos J. Villagrà Arrendó

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. PERFIL DE LOS CRÉDITOS DE LA MATERIA. ADECUACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL Y ACADÉMICO DE LA TITULACIÓN.

Esta guía docente que presentamos para la asignatura Lógica Computacional ha sido diseñada para dar a conocer las líneas que debe seguir esta asignatura (programa y créditos) en cuanto que se vislumbra la implantación de unos nuevos planes de estudios europeos encaminados al reconocimiento de las titulaciones de Educación Superior en cualquier universidad de Europa con el objetivo de que la universidad sea más competitiva en materia de educación superior.

El proyecto denominado Espacio Europeo de Educación Superior, en el que intervienen Bolonia, Praga, Salamanca, etc., surge con la idea de modificar los paradigmas de enseñanza y aprendizaje, asegurando una formación óptima de los estudiantes y su integración en un mercado laboral unificado y sin fronteras. Esto implica a que la universidad lleve a cabo una interacción entre diversas culturas estableciendo un sistema educativo de calidad.

Uno de los puntos clave de este proyecto es la cantidad de horas que un alumno debe dedicar a preparar una determinada asignatura para superar su evaluación. ECTS (European Credit Transfer System) es el sistema con el que se contabilizará no sólo el tiempo lectivo (asistencia a clases) sino el que utilice el alumno para desarrollar un conjunto de actividades como la asistencia a clase, estudio fuera de clase, trabajos en grupos, preparación de exámenes, etc.

De acuerdo a estas consideraciones, retomamos la presentación de esta guía docente diseñada para que la asignatura de Lógica Computacional aborde el nuevo planteamiento metodológico aportando a la formación de los futuros ingenieros informáticos, tanto los conocimientos necesarios de la materia de lógica como las actividades que deben llevar a cabo para superarla.

Para ello, partimos de la base de que la materia de lógica establece sus teorías en informática como queda patente en las recomendaciones curriculares de los distintos organismos internacionales de reconocido prestigio como ACM (Association for Computing Machinery) e IEEE (Institute for Electrical and Electronic Engineers). En ACM/IEEE de 2001 [CC2001], se propone utilizar la lógica en computación como instrumento de la tarea de representación y resolución de problemas por medio del ordenador. También, en el área de Sistemas Inteligentes (representación del conocimiento y razonamiento), aparecen técnicas de representación y resolución de problemas basadas en lógica. Con esto, tendremos, que en cuanto el alumno profundice en aspectos como la lógica de primer orden, resolución y prueba de teoremas, inferencia no monótona, razonamiento probabilístico y teorema de Bayes, estará capacitado para el diseño y análisis de agentes autónomos, para representar conocimiento y razonamiento y para diseñar sistemas inteligentes. En resumen, podemos decir que:

Se reconoce el carácter fundamental de la lógica como herramienta imprescindible para el informático, ya que le permite elaborar especificaciones formales y formalizar líneas de razonamiento, diseño y descripción de sistemas inteligentes.

También debemos que tener en cuenta el entorno donde se desarrolla esta asignatura, la universidad. En nuestro entorno, la universidad de Alicante, y dentro de los planes de estudio de las ingenierías informáticas, podemos ver que la materia de lógica aparece centrada en las asignaturas de Lógica Computacional (obligatoria en primer curso de todas las titulaciones informáticas) y Razonamiento (optativa de la ingeniería superior), ambas impartidas por profesores del departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial de la Escuela Politécnica Superior. Los descriptores propuestos para Lógica Computacional proponen el estudio de la lógica de primer orden (lógica de proposiciones y de predicados), los sistemas de deducción, la demostración automática de teoremas y la programación lógica.

En otras universidades tanto nacionales como internacionales, hemos podido comprobar que se abordan los estudios de lógica en sus titulaciones informáticas desde varias perspectivas. Así, universidades españolas como la de Zaragoza y la de Murcia introducen la lógica como parte del temario de la asignatura de Matemática Discreta, en la titulación de II la primera y en las titulaciones de ITIG y de ITIS la segunda, aunque ésta también oferta la asignatura Lógica Computacional en la titulación de II. También la universidad autónoma de Barcelona y la complutense de Madrid ofertan asignaturas obligatorias de lógica en distintos cursos de las ingenierías informáticas.

Dentro de las universidades internacionales tenemos la de Cambridge, la Imperial Collage de Londres y la universidad de Stanford (EEUU), que imparten asignaturas relacionadas con la materia de lógica. Así, en la universidad de Cambridge se imparte una asignatura dirigida a la programación lógica; en la universidad Imperial Collage de Londres se encuentra el Departamento de Computación del Imperial College of Science, Technology and Medicine que es mundialmente conocido por sus trabajos (entre otros) en lógica. La universidad de Stanford oferta asignaturas de lógica enfocadas al razonamiento automático y a las prácticas de lógica en laboratorios, hacemos notar que esta universidad acoge al CSLI³, fundado en 1983, que es el que se encarga de organizar numerosos acontecimientos relacionados con la lógica.

Como podemos observar, la materia de lógica en la universidad aparece en los estudios de informática con un enfoque general dirigido a abordar los estudios de lógica hacia los principios fundamentales de la computación, de tal forma que en los primeros cursos se da una orientación hacia el razonamiento matemático lógico para luego pasar a la demostración automática de teoremas y la programación lógica.

Como se ha podido comprobar desde la publicación de los trabajos de Herbrand (1930) hasta nuestros días, la lógica se ha convertido en un valioso instrumento conceptual al servicio de la informática tanto en el aspecto de ayuda de representación de conocimiento, como en soporte para diseño de sistemas inteligentes. Además, en los últimos años, han ido surgiendo libros de texto de lógica escritos específicamente para estudiantes de Ingeniería Informática que abordan la lógica desde una perspectiva de aplicación a la computación.

Podemos decir que la lógica “justifica” su aparición en distintos campos de la informática por ser la base fundamental en:

El diseño del hardware: tanto los ordenadores digitales, es decir, los que trabajan con circuitos codificados en sistema binario, como los que lo hacen con circuitos integrados VLSI, utilizan la lógica en su diseño. La lógica de Hoare en los primeros y la lógica de orden superior en los segundos, siendo su base la lógica de predicados.

Los lenguajes de programación: la lógica, empleada como un lenguaje, está orientada más a la persona que otros lenguajes de programación clásicos y por ello se ha convertido en el pilar de una nueva generación de lenguajes de programación conocido como Programación Lógica. Este paradigma de programación ya justifica por sí solo la inclusión de la lógica en informática. Lenguajes funcionales como LISP están inspirados en el cálculo lambda de Church, y los lenguajes lógicos como el PROLOG⁴, en el

3 Center for the Study of Language and Information

4 PROgramation en LOGique

teorema de Herbrand y en el principio de Resolución de Robinson, conceptos que se estudian en el tema de demostración automática de teoremas y que son ampliamente utilizados en investigaciones de Inteligencia Artificial.

La demostración automática de teoremas y los sistemas de razonamiento: la prueba de teoremas automatizada tiene como base un cálculo lógico que puede ser programado e implementado en una máquina. Wang, Prawitz... elaboran programas para demostrar teoremas del cálculo de predicados con identidad creando modelos de razonamientos orientados a la máquina. J. A. Robinson diseña el principio de Resolución y su refinamiento, la hiperresolución, que constituyen la base de la demostración automática de teoremas.

La lógica de programas: para razonar acerca de los programas podemos utilizar un lenguaje formal como el de la lógica de predicados. Cuando se realiza la lógica de un programa se crea un lenguaje en el que se puedan expresar ciertas propiedades de los programas como su corrección, la equivalencia de programas o la propiedad de tener un fin. Se cuenta con un cálculo deductivo para verificar y controlar los razonamientos acerca de los programas y así se realiza un análisis y síntesis de un programa.

La especificación formal: es una de las aplicaciones más importantes de la lógica de predicados. Permite describir lo que el usuario desea que un programa realice. Esta aplicación ha empezado a ser empleada para el desarrollo de las partes críticas de un sistema. Así, piezas de código especificadas formalmente pueden ser verificadas, en principio matemáticamente, incrementando la confiabilidad del sistema completo. Existen varios lenguajes de especificación formal basados en lógica como Z o VDM.

Después de esta descripción sobre algunas de las aplicaciones que tiene la materia de lógica en informática, se proponen los estudios de la misma con un programa que comienza con el estudio de la lógica formal o matemática y que se adentra en los aspectos de la demostración automática de teoremas y la programación lógica.

De esta forma, los perfiles profesionales a los que se dirigen los contenidos de la asignatura Lógica Computacional están resumidos en la siguiente tabla:

Perfil Titulación	Perfil Asignatura
Desarrollo de software y aplicaciones	Conocimiento y habilidad en la aplicación de software para hacer demostraciones y representación de conocimiento
Arquitectura y diseño de software	Conocimiento y habilidad para el estudio de la validez de argumentos con aplicaciones software
Diseño multimedia	Conocimiento y habilidad para el estudio de la validez de argumentos Conocimiento y habilidad en la aplicación de software para demostraciones
Ingeniería de comunicación de datos	Conocimiento y habilidad en la aplicación de software para demostraciones y sistemas inteligentes
Diseño de redes de comunicación	Conocimiento y habilidad para el estudio de la validez de argumentos
Asistencia técnica	Conocimiento y habilidad en la creación uso y aplicación de software para demostraciones
Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas	Conocimiento y habilidad para el estudio de la validez de argumentos Conocimiento y habilidad en la aplicación de software para demostraciones de teoremas
Consultoría de empresas de TI	Conocimiento y habilidad en la realización de software de aplicación para demostraciones de teoremas y sistemas inteligentes
Especialista en sistemas	Conocimiento y habilidad para el estudio de sistemas de razonamiento inteligente Conocimiento y habilidad en la aplicación de software para realizar demostraciones
Desarrollo de investigación y tecnología	Conocimiento y habilidad para el estudio de la validez de argumentos de diversos ámbitos científicos Conocimiento y habilidad en la aplicación de software para demostraciones
Dirección de TIC	Conocimiento y habilidad para el estudio de formalismos lógicos Conocimiento y habilidad en técnicas de demostración de teoremas y sistemas inteligentes Conocimiento y habilidad para el estudio de la validez de argumentos con tratamiento automático

1.2. UBICACIÓN Y RELACIONES EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La asignatura Lógica Computacional forma parte de los planes de estudios de las ingenierías informáticas de la universidad de Alicante. Se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso y tiene carácter de asignatura obligatoria, contando con un total de 6 créditos repartidos entre las clases de teoría que se imparten en aulas (3 créditos) y las de prácticas que se imparten en laboratorios informáticos (3 créditos). Su docencia la llevan a cabo profesores del departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial de la Escuela Politécnica Superior.

En base a los descriptores propuestos para la asignatura en los planes de estudios (estudio de la lógica de primer orden, sistemas de deducción, demostración automática y programación lógica) se establece una relación de la misma con otras asignaturas de primer curso de dicho plan de estudios. Concretamente con:

- Matemática Discreta: asignatura que se imparte en el segundo cuatrimestre (1^{er} curso) de Ingeniería Informática como asignatura troncal. Entre sus descriptores están: la aritmética entera y modular, combinatoria y grafos. Los sistemas de razonamiento aportan la base necesaria para las demostraciones en estructuras discretas, además los lenguajes normalizados y grafos participan de mutuo acuerdo en el estudio de problemas NP-completos (problemas SAT).
- Álgebra: asignatura que se imparte en el primer cuatrimestre (1^{er} curso) de Ingeniería Informática como asignatura troncal. Dentro de sus descriptores aparece la teoría de conjuntos, conceptos estrechamente relacionados con el aprendizaje del lenguaje de la lógica de primer orden.

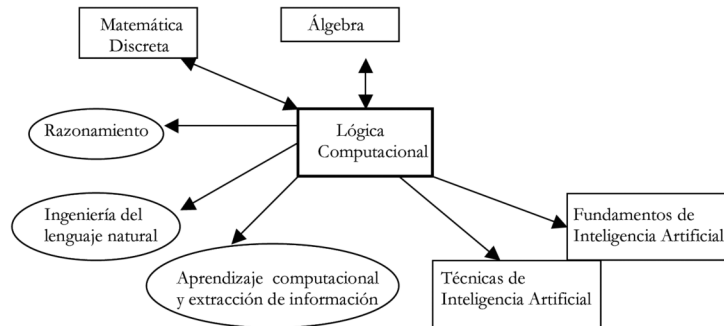
Además de la relación con asignaturas de primer curso, Lógica Computacional aparece como prerrequisito de las asignaturas Fundamentos de Inteligencia Artificial y Técnicas de Inteligencia Artificial (troncales de 4^o curso y con 4,5 créditos cada una).

- Fundamentos de Inteligencia Artificial: se imparte en el primer cuatrimestre de Ingeniería Informática como asignatura troncal. Entre sus descriptores se encuentran los sistemas basados en el conocimiento que se desarrollan con una fuerte componente lógica, en particular la lógica de predicados y la demostración automática, por ello es imprescindible su conocimiento para cursar esta asignatura.
- Técnicas de Inteligencia Artificial: se imparte en el primer cuatrimestre de Ingeniería Informática como asignatura troncal. Entre sus descriptores se encuentran el aprendizaje y la percepción conceptos que al igual que los sistemas de conocimiento, tienen una fuerte componente lógica en sus contenidos.

Se recomienda para las asignaturas optativas de Razonamiento e Ingeniería del Lenguaje Natural (6 créditos), y Aprendizaje computacional y Extracción de Información en los planes de estudio conducentes a la obtención del título de Ingeniero en Informática (2001).

- Razonamiento: se imparte en el primer cuatrimestre de Ingeniería Informática como asignatura optativa. Entre sus descriptores se encuentran los métodos de razonamiento artificial, razonamiento condicional, razonamiento con incertidumbre y razonamiento temporal. Con una buena base en lógica en la que se conocen los fundamentos formales de los modelos de razonamiento como punto de partida para el desarrollo de sistemas inteligentes, se abordan dominios específicos en los que el modelo lógico clásico se muestra inoperante como el tratamiento de imprecisión, información incompleta, etc.
- Ingeniería del Lenguaje Natural: se imparte en el primer cuatrimestre de Ingeniería Informática como asignatura optativa (Dept. Lenguajes y Sistemas Informáticos). Entre sus descriptores se encuentran el procesamiento del lenguaje natural, ambigüedad en el lenguaje y las fases de análisis con aplicaciones. Dentro del tema que trata de los principales mecanismos de representación formal del significado, se encuentra la lógica de predicados y el lenguaje de la lógica formal. Por eso se recomienda Lógica Computacional en donde esos contenidos son parte importante de la asignatura.
- Aprendizaje computacional y Extracción de Información: se imparte en el primer cuatrimestre de Ingeniería Informática como asignatura optativa (Dept. Lenguajes y Sistemas Informáticos). De entre sus descriptores podemos destacar las técnicas de aprendizaje computacional directamente relacionado con los sistemas de deducción desarrollados en Lógica Computacional.

El siguiente gráfico resume las relaciones anteriormente descritas, en donde las asignaturas enmarcadas en un cuadro hacen referencia a asignaturas troncales u obligatorias, mientras que las asignaturas enmarcadas en una elipse se refieren a asignaturas optativas.



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

2.1.1. Objetivos instrumentales generales

Además de los objetivos instrumentales generales cOI1, cOI2, cOI3, cOI4, cOI5 y cOI6 desarrollados en el capítulo 1 como objetivos comunes a todas las asignaturas, planteamos los siguientes objetivos particulares:

- OI1: Conocer una disciplina adecuada destinada a prescribir cómo se debe pensar (argumentar, inferir) para hacerlo correctamente.
- OI2: Conocer, saber interpretar y analizar los fundamentos formales del lenguaje de la lógica de primer orden para la representación formal del conocimiento.
- OI3: Conocer, saber interpretar y analizar los fundamentos formales de la teoría semántica de la lógica de primer orden para el estudio de la validez de argumentos.
- OI4: Conocer, saber interpretar y analizar las operaciones simbólicas sobre sistemas formales de la lógica de primer orden mediante los sistemas de deducción.
- OI5: Conocer, saber interpretar y analizar los fundamentos formales de la demostración automática de teoremas y la programación lógica.
- OI6: Aplicar el lenguaje lógico a herramientas experimentales con el doble objeto de afianzar los contenidos teóricos e instrumentar sistemas de demostración.
- OI7: Aplicar los conceptos teóricos de la lógica en la informática y así captar su relación con ramas específicas como Programación, Ingeniería del Software, Bases de Datos e Inteligencia Artificial.

2.1.2. Objetivos interpersonales generales

Estos objetivos se corresponden con los objetivos interpersonales generales comunes a todas las asignaturas de primer curso. Concretamente, estos objetivos son los objetivos cOIP1, cOIP2 y cOIP3 detallados en el capítulo 1.

2.1.3. Objetivos sistémicos generales

Además de los objetivos cOS1, cOS2, cOS3 y cOS4 considerados en el capítulo 1, incluimos aquí los siguientes particulares:

- OS1: Capacidad para aplicar de forma eficiente los conceptos y métodos aprendidos a problemas concretos en donde aparezca razonamiento.
- OS2: Capacidad para decidir el entorno más apropiado para realizar programas mediante un lenguaje apropiado usando la lógica.

2.2. COMPETENCIAS

2.2.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales, distinguiremos entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

Considerando que la asignatura Lógica Computacional contiene los siguientes bloques temáticos:

Bloque 1: El Lenguaje de la Lógica de Primer Orden.

Bloque 2: Teoría Semántica.

Bloque 3: Sistemas de deducción.

Bloque 4: Demostración Automática y Programación lógica.

Desarrollamos los apartados anteriores para cada uno de ellos.

a) **Habilidades cognitivas**

Además de las habilidades comunes cCIC1 y cCIC2 consideradas en el capítulo 1, incluimos aquí las siguientes agrupadas por bloques temáticos de la asignatura.

Bloque 1: El Lenguaje de la Lógica de Primer Orden

- CIC1: Comprender la relación entre el lenguaje natural y el lenguaje formal de la lógica de primer orden y así poder formular argumentos mediante lenguajes artificiales puramente esquemáticos.
- CIC2: Entender que el principal paso en la demostración de la validez de argumentos es el de elegir la formalización adecuada del conocimiento.
- CIC3: Comprender el concepto de sentencia declarativa capturada del lenguaje natural como transmisora del conocimiento.
- CIC4: Comprender que para formalizar la información que proviene del lenguaje natural al lenguaje lógico se debe realizar un estudio sintáctico de la misma.
- CIC5: Aprender a utilizar el alfabeto y las reglas gramaticales de la lógica de proposiciones para construir fórmulas lógicas (fbf) a partir de las sentencias del lenguaje natural.
- CIC6: Aprender a utilizar el alfabeto y las reglas gramaticales de la lógica de predicados para construir fórmulas lógicas (fbf) a partir de las sentencias del lenguaje natural.
- CIC7: Aprender la jerarquía de las componentes de una fbf para su posterior tratamiento en el cálculo lógico.
- CIC8: Entender el concepto de conexión o conectiva entre sentencias para formalizar fbf compuestas.
- CIC9: Comprender el concepto de predicado, término y dominio de referencia para formalizar fbf del lenguaje de predicados.
- CIC10: Saber elegir el nivel de abstracción más adecuado para la formalización de sentencias atendiendo a las características de sus componentes.
- CIC11: Saber obtener los diferentes conjuntos de fbf para su posterior tratamiento en el cálculo lógico.
- CIC12: Comprender la necesidad de la manipulación sintáctica de fbf como paso previo al tratamiento automático de la información.

Bloque 2: Teoría Semántica

- CIC13: Comprender que el sistema de fórmulas o estructuras deductivas válidas se construye a partir del significado de sus componentes.
- CC14: Aprender las diferentes técnicas de la teoría semántica para el estudio semántico de fbf y de la validez de argumentos.
- CIC15: Comprender el concepto de interpretación y consecuencia lógica como base para la definición semántica de argumento correcto.
- CIC16: Aprender al concepto de significado lógico o valor de verdad de una fbf en la lógica de primer orden.
- CIC17: Aprender a estudiar la validez de un argumento a partir del estudio semántico de sus fbf componentes.
- CIC18: Aprender los métodos semánticos de las tablas de verdad, contraejemplo y métodos mecánicos para el la clasificación semántica de fbf y estudio de validez de argumentos.
- CIC19: Saber analizar la complejidad de cada método semántico.
- CIC20: Saber elegir el método semántico más apropiado atendiendo a la formalización y características del argumento que se debe validar.
- CIC21: Saber determinar la consistencia e inconsistencia de un conjunto de fbf como paso previo al estudio automático de argumentos.

- CIC22: Aprender la importancia del dominio de referencia en el estudio semántico de fbf del lenguaje de predicados.
- CIC23: Entender las limitaciones del estudio semántico de la validez de argumentos del lenguaje de predicados.

Bloque 3: Sistemas de Deducción

- CIC24: Entender que la forma de razonar de un individuo consiste en pasar, de forma natural, de unos enunciados a otros mediante el concepto de inferencia.
- CIC25: Entender y aprender las diferencias entre un argumento deductivo e inductivo.
- CIC26: Aprender las características de los métodos para realizar deducciones como la deducción natural, axiomática y automática. Establecer analogías y diferencias.
- CIC27: Aprender a plantear el esquema de una demostración por deducción natural.
- CIC28: Aprender concepto de premisas y de fbf inferida.
- CIC29: Aprender el concepto de fbf conclusión.
- CIC30: Aprender a obtener nuevas fbf a partir de la realización de una deducción o inferencia, subdeducción o supuesto provisional.
- CIC31: Comprender el concepto de regla de inferencia.
- CIC32: Saber aplicar las reglas de inferencia en el transcurso de una deducción natural para la obtención de nuevas fbf.
- CIC33: Aprender el concepto de estrategia deductiva.
- CIC34: Saber elegir, tanto al comienzo de la deducción como en el transcurso de ella, la estrategia deductiva más apropiada según el esquema del argumento que se debe validar.

Bloque 4: Demostración Automática de Teoremas y Programación Lógica

- CIC35: Entender los principios básicos de la demostración automática como fundamento del procesamiento automático de información.
- CIC36: Comprender los principios básicos de la programación lógica, como el paradigma de programación basado en un subconjunto del lenguaje de predicados.
- CIC37: Saber qué argumentos pueden ser validados con deducción automática.
- CIC38: Aprender a formalizar información para su tratamiento automático.
- CIC39: Aprender el uso de las variables cuantificadas en el procesamiento automático.
- CIC40: Aprender la sintaxis y semántica del lenguaje de programación lógica Prolog y usarlo como herramienta para trabajar con la lógica y el ordenador.
- CIC41: Entender los mecanismos computacionales que relacionan la demostración automática de teoremas y la programación lógica.

b) Capacidades metodológicas

Además de las capacidades comunes cCIM1, cCIM2 y cCIM3 consideradas en el capítulo 1, incluimos aquí las siguientes particulares para cada bloque:

Bloque 1: El Lenguaje de la Lógica de Primer Orden

- CIM1: Ser capaz de analizar una sentencia del lenguaje natural y saber detectar cuál debe ser su formalización con el lenguaje de la lógica.
- CIM2: Construir la formalización lógica más adecuada de un argumento del lenguaje natural según las características de las sentencias que intervienen en él.
- CIM3: Ser capaz de detectar en las sentencias condicionales, base del esquema de demostración, la información que relacionan.
- CIM4: Construir esquemas de fbf equivalentes a una fbf dada para su posterior uso en el cálculo lógico.

Bloque 2: Teoría Semántica

- CIM5: Ser capaz de clasificar semánticamente una fbf atendiendo a una interpretación de sus componentes.
- CIM6: Ser capaz de clasificar semánticamente una fbf atendiendo al conjunto de interpretaciones de sus componentes.
- CIM7: Ser capaz de aplicar el método semántico más eficiente para hacer la evaluación semántica de una fbf atendiendo a las características sintácticas de la misma.

- CIM8: Ante el estudio de la validez de un argumento saber elegir el método semántico más apropiado, atendiendo al nivel de abstracción de la formalización del mismo.
- CIM9: Ante el estudio de la validez de un argumento, mediante el uso de un método mecánico, saber prepararlo sintácticamente.
- CIM10: Ante el estudio de la validez de un argumento formalizado con el lenguaje predicativo, saber decidir la validez del mismo atendiendo al dominio de referencia y obtener conclusiones.

Bloque 3: Sistemas de Deducción

- CIM11: Ser capaz de abordar el estudio de la validez de argumentos mediante el método de deducción natural.
- CIM12: Ser capaz de obtener por inferencia todas las fbf conclusiones que se obtienen de un conjunto de fbf premisas.
- CIM13: Ante el estudio de la validez de un argumento usando la deducción natural, se debe ser capaz de plantear y formular el esquema deductivo.
- CIM14: Dada una situación en la que se deba inferir nuevas fbf usando reglas de inferencia, se debe ser capaz de decidir la más apropiada de acuerdo al conjunto de fbf usadas.
- CIM15: Dada una situación en la que se deba plantear una subdeducción en el transcurso de una deducción natural, saber elegir la fbf premisa de esa subdeducción y saber obtener la fbf conclusión adecuada.
- CIM16: Ser capaz de elegir la estrategia deductiva más adecuada en cada paso de la deducción.

Bloque 4: Demostración Automática de Teoremas y Programación Lógica

- CIM17: Ser capaz de obtener de un conjunto de fbf un subconjunto de las mismas que puedan conformar la deducción de nuevas fbf con métodos automáticos.
- CIM18: Ante el estudio de la validez de un argumento usando la deducción automática, ser capaz de construir el esquema deductivo que conforme la demostración.
- CIM19: Ser capaz de aplicar la regla de inferencia de resolución y la estrategia de refutación a un conjunto de fbf.
- CIM20: Ser capaz de conformar la consistencia de un conjunto de fbf con métodos automáticos.
- CIM21: Ser capaz de obtener de un conjunto de fbf un subconjunto de las mismas que se pueden formalizar con el lenguaje de programación lógica, Prolog.

c) Destrezas tecnológicas

Además de la destreza cCIT1 considerada en el capítulo 1, incluimos aquí las siguientes destrezas tecnológicas desarrolladas para toda la asignatura:

- CIT1: Usar con habilidad y destreza diversas herramientas software para escribir fórmulas lógicas.
- CIT2: Emplear con destreza diversas herramientas software para realizar el estudio semántico de fórmulas lógicas y la validez de argumentos, en cada nivel de formalización.
- CIT3: Manejar con habilidad cualquier aplicación software, como el ADN, para hacer deducciones naturales usando el ordenador.
- CIT4: Adquirir destrezas en el tratamiento automático de información mediante el lenguaje Prolog.
- CIT5: Saber manejar el intérprete SWI_Prolog para escribir programas en Prolog.

d) Destrezas lingüísticas

Las destrezas lingüísticas abarcan las destrezas comunes cCIL1 y cCIL2, y las enumeradas a continuación:

- CIL1: Saber desarrollar cualquier tema con disposición lógica, tanto de forma oral como escrita, aplicando todos los conceptos inmersos en el lenguaje de la lógica de primer orden.
- CIL2: Saber desarrollar cualquier tema con disposición lógica, tanto de forma oral como escrita, en el que se tengan que demostrar la validez de argumentos usando métodos de la teoría semántica.
- CIL3: Saber desarrollar cualquier tema con disposición lógica, tanto de forma oral como escrita, aplicando todos los conceptos inmersos en los sistemas deductivos.
- CIL4: Conocer y saber desarrollar cualquier tema con disposición lógica, tanto de forma oral como escrita, aplicando todos los conceptos inmersos en la demostración automática de teoremas y la programación lógica.

2.2.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se han dividido en competencias para tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

Competencias para tareas colaborativas

Además de las competencias comunes cCIPTC1 y cCIPTC2, establecidas en el capítulo 1, planteamos las siguientes competencias particulares:

- CIPTC1: Ser capaz de relacionar los conocimientos adquiridos en las asignaturas con las que tiene relación y formar grupos de trabajo para desarrollar tareas en común.
- CIPTC2: Ser capaz de trabajar en equipo para resolver problemas relacionados con la materia que se ha estudiado.

Compromiso con el trabajo

Las competencias relativas al compromiso con el trabajo se refieren a las competencias comunes dadas en el capítulo 1. Más concretamente, estas competencias son las etiquetadas como cCIPTR1, cCIPTR2, cCIPTR3 y cCIPTR4.

2.2.3. Competencias sistémicas

Integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones recogidas en el capítulo 1. Dichas competencias se recogen con las etiquetas cCS1, cCS2, cCS3, cCS4 y cCS5.

3. PRERREQUISITOS

3.1. Competencias y contenidos mínimos

- Entender el concepto de lenguaje formal de la lógica de primer orden para formalizar sentencias del lenguaje natural.
- Comprender los conceptos de valor de verdad e interpretación de fbf como base del estudio de tautologías.
- Entender los conceptos de reglas de inferencia, estrategias deductivas, deducción y demostración.
- Comprender la regla de resolución y la estrategia de refutación para realizar demostraciones automáticas de teoremas.
- Entender la sintaxis y semántica del lenguaje Prolog.

3.2. PLAN DE TRABAJO Y ACTIVIDADES PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS PRERREQUISITOS

Como la asignatura Lógica Computacional se imparte en el primer cuatrimestre de 1er curso, los alumnos no suelen tener conocimiento, por parte de otras asignaturas de la carrera, de la materia de lógica. Sin embargo, algunos han visto en sus estudios preuniversitarios conceptos básicos sobre formalización de sentencias y deducción.

Por ello, los profesores de la asignatura recomendamos a todos los alumnos la lectura de diversos libros básicos para entender de “lo que va la lógica”. Esta información la tienen disponible en el campus virtual y en la página web de la asignatura.

Además, para que vayan “abriendo boca” publicamos, al comienzo de cada curso, en el campus virtual, un test de autoevaluación “test cero” para que cada alumno pueda comprobar cuál es su nivel sobre conceptos básicos de lógica. Según los resultados obtenidos se le recomendará un plan de trabajo de inicio para el aprendizaje de la asignatura y para su puesta al día.

4. BLOQUES Y TEMAS DE CONTENIDO

4.1. BLOQUES DE CONTENIDOS DE APRENDIZAJE

Bloque 1. El Lenguaje de la Lógica de Primer Orden.

Tema 1: Del lenguaje natural al lenguaje formal.

Tema 2: El lenguaje de la lógica de proposiciones.

Tema 3: El lenguaje de la lógica de predicados.

Bloque 2. Teoría Semántica.

Tema 4: Interpretación lógica.

Tema 5: Estudio semántico de fórmulas proposicionales.

Tema 6: Estudio semántico de fórmulas cuantificadas.

Tema 7: Estudio de argumentos.

Bloque 3. Sistemas de Deducción.

Tema 8: Razonamiento lógico.

Tema 9: La Deducción Natural.

Tema 10: ¿Cualquier verdad se puede demostrar?

Bloque 4. Demostración Automática y Programación Lógica.

Tema 11: Depurando el lenguaje para su tratamiento automático

Tema 12: La demostración automática de teoremas.

Tema 13: Introducción a la Programación Lógica.

4.2. TEMAS O UNIDADES DE CONTENIDO. DESARROLLO**Bloque 1: El Lenguaje de la Lógica de Primer Orden**

Entendiendo que el propósito de la lógica es llevar a cabo la formalización del conocimiento y la manipulación del mismo, se introduce el lenguaje formal de la lógica de primer orden con el que formalizaremos sentencias del lenguaje natural. Contaremos con dos niveles de abstracción bien caracterizados, el lenguaje proposicional y el lenguaje predicativo al que llamaremos lenguaje de la lógica de primer orden.

Tema 1: Del Lenguaje Natural al Lenguaje Formal de la Lógica..

- 1.1. La lógica nace con la filosofía y llega a la informática.
- 1.2. El lenguaje natural y formal.
- 1.3. Manipulación computacional de los lenguajes.
- 1.4. ¿Todo se puede formalizar? Enunciado y argumento.
- 1.5. Abstracción en la formalización y características generales.

Tema 2: El Lenguaje de la Lógica de Proposiciones.

- 2.1. Enunciados atómicos y moleculares.
- 2.2. Alfabeto y gramática para construir fórmulas proposicionales.
- 2.3. Conectivas lógicas. Jerarquía.
- 2.4. Construcción de fórmulas bien formadas proposicionales.

Tema 3: El Lenguaje de la Lógica de Predicados.

- 3.1. Necesidad de extender el lenguaje proposicional.
- 3.2. Características de los enunciados predicativos.
- 3.3. Término, predicado, cuantificación y dominio de referencia.
- 3.4. Influencia del dominio de referencia en la formalización.
- 3.5. Alfabeto y gramática para construir fórmulas predicativas.
- 3.6. Árboles sintácticos etiquetados.
- 3.7. La negación y los cuantificadores.

Bloque 2: Teoría Semántica

El sistema de fórmulas o estructuras deductivas válidas se construye a partir del significado de sus componentes. Con el concepto de interpretación se da sentido semántico a cada componente de una fórmula lógica y con ello se puede pasar a realizar el estudio semántico de la misma y así establecer la validez de argumentos.

Tema 4: Interpretación lógica.

- 4.4. La lógica de primer orden como lógica bivalente. Precursores.
- 4.5. ¿Qué es la interpretación lógica? Tipos.
- 4.6. ¿Cómo y para qué se interpretan las fórmulas lógicas?
- 4.7. Estudio semántico de argumentos.

Tema 5: Estudio semántico de fórmulas proposicionales.

- 5.7. Interpretación de fórmulas proposicionales y conectivas.

- 5.8. Clasificación semántica de fórmulas proposicionales.
- 5.9. Métodos de Tablas de Verdad y Contraejemplo.
- 5.10. Normalización de fórmulas proposicionales.
- 5.11. Métodos mecánicos para interpretar fórmulas normalizadas.

Tema 6: Estudio semántico de fórmulas cuantificadas.

- 6.5. Interpretación de fórmulas cuantificadas.
- 6.6. Expresiones no válidas.
- 6.7. Limitaciones en el estudio semántico de fórmulas predicativas.

Tema 7: Estudio semántico de argumentos.

- 7.6. Consecuencia lógica de un conjunto de fórmulas.
- 7.7. El teorema de deducción.
- 7.8. Teoremas sobre consecuencias lógicas.

Bloque 3: Sistemas de deducción

A partir de un método de cálculo podemos deducir nuevas fórmulas de otras conocidas por simple manipulación sintáctica de las mismas. La lógica cuenta con distintas herramientas para llevar a cabo este cometido usando métodos deductivos con que hacer el análisis lógico de las deducciones. Uno de ellos es la deducción natural, un método deductivo que está más cercano al razonamiento intuitivo del ser humano y que utiliza reglas de inferencia para obtener nuevas fórmulas.

Tema 8: Razonamiento lógico.

- 8.7. ¿Sabemos deducir?
- 8.8. Esquema genérico de una deducción.
- 8.9. Métodos formales de deducción.
- 8.10. Implicación lógica.

Tema 9: La Deducción Natural.

- 9.9. El sistema deductivo propuesto por Gentzen.
- 9.10. Estrategias para hacer deducciones.
- 9.11. Reglas de inferencia, básicas y derivadas.
- 9.12. Deducciones subsidiarias.
- 9.13. Esquema de deducción para fórmulas cuantificadas.

Tema 10: ¿Cualquier verdad se puede demostrar?

- 10.6. La demostración de teoremas con sistemas axiomáticos.
- 10.7. Paradojas lógicas: algunas tautologías no tienen demostración.
- 10.8. La lógica de proposiciones es completa y decidible.
- 10.9. La lógica de predicados es completa pero semidecidible.

Bloque 4: Demostración Automática y Programación Lógica

Podemos considerar la deducción como una forma de computación, ya que acaso ¿un programa no es una deducción en la cual a partir de unas entradas (premisas) debemos obtener unas salidas determinadas (conclusiones)? Para verlo se presenta el tratamiento automático de la información como la posibilidad real de la mecanización de demostraciones, y por lo tanto, de la capacidad de razonamiento. También los fundamentos de la programación lógica aportan un nuevo paradigma de programación y con un lenguaje de este tipo, como Prolog, se puede “llevar” la lógica al ordenador.

Tema 11: Depurando el lenguaje para su tratamiento automático.

- 11.1. Conjunto de fórmulas que componen un argumento.
- 11.2. Subconjunto de fórmulas válidas para tratamiento automático.
- 11.3. La forma clausal. Características. Método de obtención.
- 11.4. Tratamiento automático de la cuantificación.

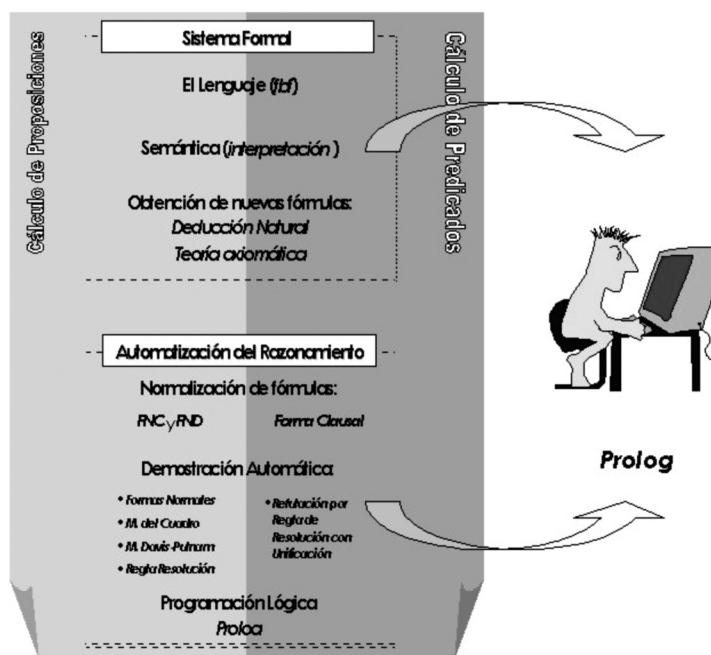
Tema 12: La Demostración Automática de Teoremas.

- 12.1. La lógica y los sistemas inteligentes. Precursores
- 12.2. La regla de Resolución de Robinson.
- 12.3. Sistemas de deducción con refutación/resolución.
- 12.4. Árboles de resolución.

Tema 13: Introducción a la Programación Lógica.

- 13.1. La lógica y los lenguajes de programación lógicos.
- 13.2. Notación para la programación lógica.
- 13.3. Cláusulas de Horn.
- 13.4. Sintaxis y semántica del lenguaje Prolog.

La siguiente figura muestra el mapa de la asignatura en el que aparecen mencionados y relacionados los contenidos de la asignatura.



5. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

5.1. METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente que se ha desarrollado en el capítulo 1 para las asignaturas de primer curso de Ingeniería Informática, junto con la que aportamos en este apartado, conforman la de la asignatura de Lógica Computacional. En este planteamiento siempre hemos tenido en cuenta la convergencia de los nuevos planes de estudios, encaminados a potenciar una mayor creatividad en las aulas haciendo el aprendizaje más activo y comunicativo entre el profesor y el alumno. La nueva metodología pretende enfocar el aprendizaje a nuevos aspectos en los que a la idea de “aprender por aprender” se le añade la de fomentar el aprendizaje con la participación activa en la que alumno se hace, de alguna manera, responsable de su propio aprendizaje.

Por lo tanto presentamos un modelo dirigido al aprendizaje de la asignatura en el que además de los recursos o métodos tradicionales de enseñanza, como la lección magistral, introducimos otros para el mejor seguimiento de la misma, pensado que de esta manera el alumno se sentirá más motivado. Las actividades que se proponen son:

- Clases de teoría y ejercicios en aulas.
- Clases de prácticas en laboratorios informáticos.
- Actividades en grupos pequeños.
- Trabajos complementarios.
- Tutorías de atención al alumno.

Clases de teoría y ejercicios

Se debe preparar al alumno para que sea un buen conocedor de la materia teórica propia de la asignatura que va a aprender y conocer sus aplicaciones en el campo que le interese. También, y para que el aprendizaje no sea tan “aburrido”, debemos despertar su ilusión para participar en clase y disposición para realizar ejercicios individuales que pueda llevar a una discusión colectiva. Por esto hemos diseñado la metodología siguiente para las clases de teoría con las siguientes pautas:

- Avance de próxima clase: el profesor informa al alumno antes de comenzar cada clase sobre el contenido de la misma. Para ello:
 - Al final de cada clase el profesor comentará el contenido de la siguiente clase de teoría pero previamente lo publicará en la web de la asignatura y en el campus virtual.
 - Se orientará al alumno sobre las distintas herramientas (capítulos de libros, test de conocimiento, apuntes, etc) que les sean convenientes para ayudarle en la clase que van a recibir. También se le comentará cómo se llevará a cabo la siguiente clase (será una clase magistral, de ejercicios, etc).
- Clase magistral: clase de teoría para cada uno de los bloques teóricos propuestos. Principalmente la lleva a cabo el profesor con ayuda de recursos audiovisuales. Se orienta de la siguiente forma:
 - Al comienzo de la clase se propone un problema práctico que se resolverá con el bloque que comienza.
 - Presentación de los objetivos, contenido y estrategias para el bloque.
 - Exposición de contenidos teóricos.
 - Propuesta de ejercicios que se explicarán en la siguiente clase con la intención de que vayan pensándolos.
 - Se propone la realización de una actividad para el bloque que le permita su aprendizaje, como la escritura de conceptos, resumen y crítica de la clase, realización de test de autoevaluación y ejercicios.
 - Herramientas de interés: libros, enlaces y fuentes de información.
- Clase de ejercicios de aplicación: clase de teoría en donde se realizarán diversos ejemplos de aplicación de la teoría que se haya visto en la clase magistral anterior. Participarán el profesor y los alumnos. Algunos de los ejercicios que se resuelvan ya estarán propuestos en la clase anterior, y otros serán novedosos. Se orienta de la siguiente forma:
 - Presentación de enunciados.
 - El profesor pide la participación del alumno.
 - Gratificación numérica” a los participantes.
 - Corrección de ejercicios entre compañeros.
- Clase de autocontrol: clase de teoría en donde el alumno presenta alguna de las actividades propuestas para y realiza un pequeño test de autoevaluación del bloque. Principalmente la lleva a cabo el alumno. Se orienta de la siguiente forma:
 - Presentación del trabajo.
 - Realización de un test para controlar lo que ha aprendido del bloque.

Para todas las clases, el profesor usará distintas herramientas que se pueden resumir así:

- Incentivos para participar en clase: preguntar si tienen conocimientos del bloque que se comienza, dónde los han adquirido y lo que recuerden de ese aprendizaje. Hay que motivar al alumno para que participe en clase haciendo preguntas al profesor.
- Recursos y medios audiovisuales: uso de pizarra y/o pizarra táctil, transparencias y retroproyector, diapositivas, modelos, cañón de proyección u ordenador (según las características del aula). Publicaciones en web y campus virtual.
- Otros: motivar la realización de algún pequeño trabajo de investigación para reforzar el tema que acaban de aprender. Buscar aplicaciones. Pedir resumen del tema.

Clases de prácticas en laboratorios de informática

Se trata de favorecer el aprendizaje teórico del bloque de forma automática mediante diversas aplicaciones software. Para ello, entre otras aplicaciones, se trabajará usando un lenguaje de programación lógico específico, por ejemplo, Prolog. Por esto, hemos diseñado la metodología siguiente para las clases de prácticas con las siguientes pautas:

- Avance de próxima clase: el profesor informa al alumno antes de comenzar cada clase sobre el contenido de la misma. Para ello:
 - Al final de cada clase el profesor comentará el contenido de la siguiente clase de teoría pero previamente lo publicará en la web de la asignatura y en el campus virtual.
 - Se informará del material que deben preparar para cada clase.

- Clase práctica: presentación de los contenidos que se desarrollarán en esa clase. Enunciado de ejercicios para desarrollarlos con aplicaciones software.
- Recursos y medios audiovisuales: se usará pizarra y cañón de proyección u ordenador.
- Comentar bibliografía recomendada: indicar los libros o apuntes que son apropiados para el seguimiento de las clases.
- Material de apoyo: al final de cada bloque se realizará un cuestionario de autoevaluación individual.
- Otros: proponer realizar algún trabajo de mayor envergadura que los propuestos en el enunciado y que se podrán hacer en grupos pequeños.

Actividades en grupos pequeños/tutorías docentes

Se quiere potenciar la actividad de trabajar en grupo (grupos pequeños), para desarrollar la relación del alumno con sus compañeros y para que aprenda a trabajar con temas de interés y motivar aprendizaje de investigación.

Para estas actividades, consideramos las siguientes pautas de trabajo:

- Hacer ejercicios y cuestionarios teóricos y prácticos.
- Hacer resúmenes de los bloques aprendidos y exponerlos en tutorías.
- Hacer la lectura de libros recomendados en la asignatura entre los miembros del grupo y después hacer comparaciones entre ellos.
- Realizar un trabajo de prácticas de mayor envergadura que la diseñada para las clases de prácticas, usando el ordenador.

Trabajos complementarios

Actividad en la que se potencia aprender a trabajar de forma individual, haciendo un trabajo de investigación.

Para estas actividades consideramos la siguiente pauta de trabajo:

- Hacer de forma voluntaria trabajos de índole particular, que podrán tener tanto carácter teórico como aplicado.

Tutorías de atención al alumno

Es imprescindible, en toda metodología, animar al alumno a “visitar” al profesor en horas de tutorías y así conseguir una relación profesor/alumno más personal. Hay que hacer que el alumno participe en las sesiones de tutorías mediante un seguimiento controlado por el profesor. Para ello:

- En las clases de teoría proponer al alumno la entrega de trabajos en horarios de tutorías y llevar a cabo su evaluación.
- Hacer consultas relacionadas con la materia de teoría para dirigir el aprendizaje.
- Hacer consultas acerca de los trabajos propuestos en clase.
- Hacer consultas dirigidas al seguimiento de sus estudios en Informática.

5.2. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Las estrategias de aprendizaje se han establecido a nivel común en el capítulo 1. Además, se establecen las siguientes estrategias particulares en las que se utilizan diversas herramientas de apoyo como material de apuntes, transparencias, publicaciones en web y campus virtual.

Estrategia para las clases teóricas

- El alumno debe leer las directrices marcadas en “avance de clase”.
- En la siguiente clase debe llevar el material que el profesor ha puesto a su disposición para el desarrollo de la misma.
- Una vez en clase, debe hacer un seguimiento de la misma preguntado todo lo que sea necesario, en las pautas establecidas por el profesor.
- Después de clase, se deben consultar apuntes y libros recomendados.
- Para cualquier duda, acudir a tutorías y/o consultar con los compañeros.

Estrategia para las clases de prácticas en laboratorio

- El alumno debe leer las directrices marcadas en “avance de clase”.
- Llevar material para la elaboración de las prácticas: disquetes, enunciado del trabajo a realizar y apuntes del tema.

- Una vez en clase, debe hacer un seguimiento de la misma preguntado todo lo que sea necesario, en las pautas establecidas por el profesor.
- El profesor dirigirá en todo momento al alumno para la realización de las prácticas dándole consejos y estrategias.
- Cada alumno debe analizar el grado de conocimiento acerca de la práctica que está realizando para superar la evaluación individual de la misma.

Estrategia para las actividades de los grupos pequeños/tutorías docentes

- Se deben formar grupos pequeños.
- Recomendará al grupo la realización de trabajos relacionados con algún tema de la materia de lógica.
- El profesor establecerá unas determinadas pautas de trabajo.
- En horas de tutorías se hará el seguimiento del trabajo.

Estrategia para hacer trabajos complementarios

- El profesor repartirá trabajos y ejercicios para realizarlos de forma individual.
- El profesor recomendará al alumno algún trabajo de acuerdo a sus pretensiones.
- El profesor establecerá unas determinadas pautas de trabajo.
- En horas de tutorías se hará el seguimiento del trabajo complementario.

Estrategia para hacer una autoevaluación

La autoevaluación va dirigida a que el alumno sepa en todo momento si va llevando por “buen camino” el aprendizaje de la asignatura, porque le interesa saber si va a ir bien preparado al examen (lo que más le interesa) y porque aprenderá conceptos que le servirán para el aprendizaje de otras materias. Por ello proponemos:

- Realización de ejercicios básicos al finalizar cada tema para afianzar los conocimientos adquiridos.
- Realización de ejercicios más complejos con la intención de preparar al alumno para que vaya tomando conciencia de las dificultades que se puede encontrar en los exámenes.
- Realización de test de autoevaluación.
- Si lo cree conveniente, puede volver a repetir el test tantas veces como quiera.

Estrategia para hacer una evaluación final satisfactoria

Si el alumno ha llevado un seguimiento de la asignatura marcado por las pautas indicadas por los profesores, puede llegar a final de curso con la asignatura superada (evaluación continua de la asignatura). Si acaso el alumno no ha seguido o superado esta forma de trabajar en la asignatura, de forma continua, se supone que debe ir bien preparado para la evaluación final de la misma que consistirá en un examen teórico. En todo caso debe tener en cuenta que cualquier trabajo complementario que realice le supondrá una nota extra que se sumará a la ya obtenida en el examen. Por otra parte, la estrategia de trabajar de forma continuada en las clases de prácticas hace que el alumno las tenga, por lo general, superadas al finalizar el curso.

6. PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS. ESPECIFICACIÓN DEL TIEMPO Y ESFUERZO DE APRENDIZAJE

Para obtener el número de créditos necesarios para completar la asignatura, cada alumno debe optar y llevar a cabo un plan de trabajo que comprende actividades presenciales (horas de clases) y no presenciales (trabajo fuera de clase). Las horas que debe dedicar a las actividades presenciales se reparten entre las clases de teoría, de prácticas en laboratorio y las actividades en grupos pequeños o tutorías docentes.

Para las no presenciales, el tiempo dedicado a las clases teóricas y prácticas está repartido entre la realización de las actividades y la preparación de los test de autoevaluación que se hacen después de cada tema; para las actividades en grupos pequeños o tutorías docentes, se hace un reparto del tiempo dedicado a la lectura y comprensión de los trabajos y ejercicios propuestos y la entrega de los mismos. Las horas dedicadas a la preparación del examen de teoría y las de tutorías de atención al alumno completan las que debe realizar mismo para sacar adelante la asignatura.

En las tablas siguientes se propone el número de horas que debe dedicar cada alumno para el conocimiento de la asignatura.

HORAS DE ACTIVIDADES PRESENCIALES				
	Actividad	Clases de Teoría	Clases de Prácticas	Actividades en grupos pequeños/tutorías docentes
	Presentación	2		1
EL LENGUAJE DE LPO	Tema 1	1		
	Tema 2	2	2	1
	Tema 3	3	2	2
TEORÍA SEMÁNTICA	Tema 4	2		
	Tema 5	2	1	
	Tema 6	2	2	2
	Tema 7	3		3
SISTEMAS DE DEDUCCIÓN	Tema 8	1		
	Tema 9	2	1	
	Tema 10	2	2	2
DEDUCCIÓN AUTOMÁTICA Y PROGRAMACIÓN LÓGICA	Tema 11	2	2	
	Tema 12	2		2
	Tema 13	2	3	2
EXAMEN FINAL	Preparación	2		
	Duración	3		
Total: 63		33	15	15

HORAS DE ACTIVIDADES NO PRESENCIALES				
	Actividad	Estudio para las clases de teoría	Realización de las prácticas fuera del horario de la asignatura	Desarrollo de las actividades en grupos pequeños/tutorías docentes
	Presentación	3,5		0,25
EL LENGUAJE DE LPO	Tema 1	1,75		
	Tema 2	3,5	4	0,5
	Tema 3	5,25	4	0,5
TEORÍA SEMÁNTICA	Tema 4	3,5		
	Tema 5	3,5	2	0,25
	Tema 6	3,5	4	0,5
	Tema 7	5,25		
SISTEMAS DE DEDUCCIÓN	Tema 8	1,75		
	Tema 9	3,5	2	0,25
	Tema 10	3,5	4	0,5
DEDUCCIÓN AUTOMÁTICA Y PROGRAMACIÓN LÓGICA	Tema 11	3,5	4	0,5
	Tema 12	3,5		
	Tema 13	3,5	6	0,5
EXAMEN FINAL	Preparación	2,25		
TUTORÍAS		0,5		0,25
Total: 86.25		52,25	30	4

7. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES

7.1. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Los libros siguientes se consideran básicos para la preparación de la asignatura, tanto para las clases de teoría en aulas, como para las clases de lógica en laboratorio (prácticas):

- *Language, Proof and Logic*. Barwise, Jhon y Etchemendy, Jhon. 1999-2000, CSLI Publicat., Stanford, California.
- *Lógica Informática*. Cuenca, J. Alianza Editorial, S.A. 1985.
- *Lógica de Primer Orden*. Castel de Haro, M^a J. y Llorens Largo, F. Dpto. Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial. Univ. de Alicante, 1998.
- *Logic for Applications*. Nerode, A. y Shore, R.A. Springer-Verlag, 2nd edition, 1997.
- *Lógica Formal para Informáticos*. Arenas Alegrías, L. Ediciones Díaz de Santos, S. A., Madrid 1996.

- *Logic for Computer Science*. Reeves, S. y Clarke, M. (1993). Reprinted. First printed 1990, International Computer Science Series, Addison-Wesley Publishing.
- *Lógica Simbólica*. Garrido, M. Editorial Tecnos, S.A., 2ª edición, 1991.

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- *Elementos de lógica formal*. Badesa, F. Jané, I. Jansana, R. Editorial Ariel. Barcelona, 1998
- *Hyperproof*. Barwise, Jhon y Etchemendy, Jhon. CSLI lecture notes nº 42, 1994. CSLI Publicat., Stanford, California.
- *Logic for Computer Science*. Reeves, S. y Clarke, M. Ed. Addison-Wesley, 1990.
- *Lógica Matemática*. Ejercicios. Antón, I., Casañ, A. y Nau, P. Llibres. 1987.
- *Lógica, Programación e Inteligencia Artificial*. Kowalski, R. A. Ed. Díaz de Santos, 1986.
- *Logic Programming. Prolog and its applications*. Kowalski, B. y Kriwaczek, F. Addison-Wesley Pub. Co., 1986.
- *O The Essence of Logic*. Kelly, J. Prentice Hall, 1997.
- *Prolog*. Programming for Artificial Intelligence. Bratko, I. Addison-Wesley, 2nd edition, 1990.
- *The Craft of Prolog*. O'Keefe, Richard A. The MIT Press. Cambridge, MA. 1990.
- *Un Systeme de Communication Homme-Machine en Francais*. Colmerauer, Kanoui, Roussel y Pasero. Groupe de Recherche en Intelligence Artificielle, Université d'Aix-Marseille, 1973.

7.3. OTROS RECURSOS

El alumno tiene a su disposición varios recursos para el aprendizaje de la asignatura que mostramos en los siguientes puntos:

- **Página web de la asignatura:** información completa y actualizada de la asignatura durante el curso académico. Informa sobre
 - Administración: profesores, periodización y criterios de evaluación.
 - Clases teóricas: transparencias y enlaces de los temas.
 - Clases prácticas: enunciados, software y seminarios.
 - Trabajos: trabajos complementarios, enlaces interesantes.
 - Estudiantes: ejercicios y exámenes.
 - Novedades y anuncios.
- **Página web de Lógica:** contiene material software, apuntes y manuales de Prolog. Recomendada para cualquier alumno de asignaturas relacionadas con lógica e impartidas desde el departamento de CCIA (UA).
- **Campus Virtual:** servicio Internet de complemento a la docencia y a la gestión académica y administrativa. El alumno puede encontrar material de trabajo, test de autoevaluación, calificaciones de exámenes y realizar consultas tutoriales con el profesor.
- **Dirección de correo electrónico:** la asignatura dispone de una dirección donde se pueden mandar sugerencias y hacer consultas a los profesores de la asignatura (tutorías virtuales).
- **Apuntes:** libro escrito por los profesores de la asignatura que contiene los contenidos teóricos que se desarrollan durante el curso. También cuenta con ejercicios y otros datos de interés.

- **Enlaces de interés:**

Grupos de Noticias (Netnews):

comp.ai
 comp.ai.edu
 comp.ai.fuzzy
 comp.constraints
 comp.lang.prolog
 comp.object.logic
 sci.logic

Redes Internacionales e Institutos

COMPULOG: Compulog Network of Excellence in Computational Logics
 IIC: Instituto de Ingeniería de Conocimiento (Univ. Autónoma de Madrid).

- ILCLI: Inst. de Lógica, Percepción, Lenguaje e Información (U.País Vasco)
- ILPNET: Inductive Logic Programming European Scientific Network
- Asociaciones y Grupos de Interés
 - American Association for A.I.
 - Asociac. para el Desarrollo de la Ingeniería del Conocimiento
 - Asociación Española Para la Inteligencia Artificial
 - Asociación Española de Tecnologías y Lógica Fuzzy
 - Association for Logic Programming
 - European Association for Computer Science Logics
 - European Association for Theoretical Computer Science
 - European Coordination Committee for A.I.
 - European Association for Logic, Language and Information
 - International Fuzzy Systems Association
- Publicaciones Electrónicas
 - EJFLP: Electronic Journal of Functional and Logic Programming*
 - JAIR: Journal of A.I. Research*
 - JoLLI: Journal of Logic, Language and Information*
 - SiLLI: Studies in Logic, Language and Information*
 - Publicaciones Periódicas
 - ACM Transactions on Programming Language and Systems
 - Applicable Algebra in Engineering, Communications and Computig
 - Artificial Intelligence
 - Formal Aspects on Computing
 - Fuzzy Sets and Systems
 - IEEE Transactions on Fuzzy Systems
 - Information and Computation
 - Internat. Journal of Uncertainty Fuzzyness and Knowledge-Based Systems
 - Journal of Autommated Reasoning
 - Journal of Logic Programming
 - Journal of Logic and Computation
 - Journal of Symbolic Computation
 - Journal of the ACM
 - Logic and Computation
 - Machine Intelligence
 - New Generation Computing
 - Theoretical Computer Science

8. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

8.1. Sistema de evaluación

Posiblemente el interés común de todos los profesores a la hora de hacer la evaluación de una asignatura a nuestros alumnos es el de que éstos vean reflejados sus esfuerzos en la nota final. Esta circunstancia no siempre se da, sobre todo, en asignaturas de primer curso donde hay muchos alumnos y donde “se pierde” esta intención. Sin embargo, aunque esto es así, los profesores siempre nos empeñamos en buscar la mejor evaluación para que el alumno vea recompensado su esfuerzo. Debemos decir que la evaluación que presentamos está basada en la forma en que hemos propuesto el aprendizaje de la asignatura, mediante el trabajo continuo. Esto nos lleva a valorar dicho trabajo de forma que se pueda superar la asignatura antes de llegar al “temido” examen de fin de curso, aunque en esta propuesta también hemos tenido en cuenta al alumno que prefiere prepararse para dicho examen.

- Evaluación de las clases de teoría: **si el alumno ha seguido el trabajo continuo, se valorará:**
 - 1°.- Claridad en la descripción de los conceptos teóricos exigidos.
 - 2°.- Forma en que se plantean y realizan los ejercicios propuestos.
 - 4°.- Explicación de la conclusión a las que se llega al finalizarlo.

5°.- Resultados en los test de control o autoevaluación.

Si el alumno debe examinarse en el examen final tendremos en cuenta, los puntos 1, 2 y 3 anteriores.

La nota obtenida en cualquiera de los dos procesos tiene un peso en la asignatura del 70% de la nota final.

- **Evaluación de las prácticas en laboratorio:** evaluación continua, en cada clase, del trabajo propuesto. Se valora:
 - Estilo de programación y eficiencia.
 - Funcionamiento del código y conocimiento de la materia utilizada.
 - Presentación y mejoras opcionales al trabajo propuesto.
 - Claridad y conocimiento en la exposición del ejercicio realizado.

La nota obtenida tiene un peso en la asignatura del 30% de la nota final.

- Evaluación de trabajos en grupos pequeños/tutorías docentes: presentación al profesor del trabajo realizado por un grupo (pequeño) de alumnos. Se valora:
 - Tema elegido y desarrollo del mismo.
 - Plan de trabajo para cada componente.
 - Grado de relación con la asignatura.
 - Presentación, claridad y exposición.
 - Bibliografía y recursos utilizados en su elaboración.
 - Campos de aplicación.

La nota obtenida se añadirá a la nota de la evaluación de la asignatura.

- Evaluación de trabajos complementarios: presentación al profesor de trabajos voluntarios individuales. Se valora:
 - Tema elegido y desarrollo del mismo.
 - Grado de relación con la materia de lógica.
 - Presentación y claridad.
 - Comentarios, bibliografía y recursos utilizados en su elaboración.

La nota obtenida se suma a la nota final.

- Evaluación de tutorías de atención al alumno: asistencia al despacho del profesor para consultar dudas y revisión de trabajos. Las pautas de asistencia a tutorías estarán, para cada alumno, en función de lo que se haya implicado en el trabajo de aprendizaje de la asignatura. Se valora:
 - Interés por preguntar acerca de lo que no se entiende en clase.
 - Interés por seguir la asignatura mediante la relación profesor/alumno.

En la nota final se tendrá en cuenta la asistencia a tutorías.

8.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Dependiendo de los puntos obtenidos en la evaluación y en los apartados de “se valora”, podemos considerar que un alumno obtiene:

Sobresaliente:

Si alcanza todos los puntos de “se valora” en cada apartado.

Debe dominar en *profundidad* la parte teórica y práctica y haber realizado trabajos en grupos pequeños/tutorías docentes e individuales.

Además debe haber participado en las clases y asistido a tutorías de atención al alumno (presenciales o virtuales).

Notable:

Si alcanza casi todos los puntos de “se valora” en cada apartado.

Debe dominar *satisfactoriamente* la parte teórica y práctica y haber realizado trabajos en grupos individuales o tutorías docentes e individuales.

Además debe haber participado en las clases y asistido a tutorías de atención al alumno (presenciales o virtuales).

Aprobado:

Si alcanza algún punto de “se valora” en cada apartado.

Debe dominar *de forma básica* la parte teórica y práctica.

Debe haber participado en clase, aunque no satisfactoriamente, y debe haber realizado alguna consulta en tutorías de atención al alumno.

Suspenso:

Si no alcanza ningún punto de “se valora” en cada apartado.

Su actitud es pasiva tanto en la parte teórica como práctica.

No ha realizado consultas en las tutorías de atención al alumno.

9. ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LA GUÍA DOCENTE

En la siguiente tabla presentamos el análisis de coherencia de la guía docente de *Lógica Computacional*. Como se puede comprobar, se han relacionado los objetivos y competencias con los bloques de contenido, el plan de trabajo propuesto para el alumnado y los criterios de evaluación.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS				PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales	Lenguaje de Lógica de Primer Orden	Teoría Semántica	Sistemas de Deducción	Deducción Automática y Programación Lógica		
OI1 OI2	De CIC1 a CIC12	1, 2, 3				Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos al lenguaje de la lógica de primer orden.
OI3	De CIC13 a CIC23	2,3	4,5,6,7			Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos y métodos relativos a la teoría semántica.
OI4	De CIC24 a CIC34	2,3		8,9,10		Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos y métodos relativos a los sistemas de deducción.

OI5	De CIC35 a CIC41	2,3			11,12,13	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a la demostración automática.
OI6	De CIC1 a CIC41	3	9,10		11,12,13	Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de artículos y publicaciones). Tutorías organizadas en grupos).	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de conocimiento y aplicación de los sistemas de demostración
OI7	CIM4 De CIM7 a CIM21 De CIT1 a CIT5				11,12,13	Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de artículos y publicaciones). Tutorías organizadas en grupos).	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental, eficiencia y precisión en la resolución de problemas de razonamientos y sistemas de demostración
cOI1	De CIM1 a CIM21	1, 2, 3	4,5,6,7	8,9,10	11,12,13	Enseñanza presencial (Trabajos de aula en grupos/prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u>

						(Aprendizaje on-line/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas	Grado de destreza experimental y eficiencia en la resolución de problemas de razonamiento y sistemas de demostración
cOI2	De CIT1 a CIT5	1, 2, 3	4,5,6,7	8,9,1 0	11,12,13	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on- line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de rigurosidad en las explicaciones de los procedimientos aplicados.
cOI3	De CIL1 a CIL4	1, 2, 3	4,5,6,7	8,9,1 0	11,12,13	Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros).	<u>Procedimientos:</u> Trabajo en grupos. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Grado de conocimiento de los distintos términos relativos a sistemas de demostración, en castellano y/o valenciano y en inglés.
cOI4	De CIL1 a CIL4	1,2,3	4,5,6,7	8,9,1 0	11,12,13	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías organizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos participativos.
cOI5	cCIM3 cCIT1	1,2,3	4,5,6,7	8,9,1 0	11,12,13	Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line y revisión de libros).	<u>Procedimientos:</u> Discusión en tutorías. <u>Criterios:</u> Grado de conocimiento de bibliografía existente.
cOI6	cCIC1 cCIC2	1,2,3	4,5,6,7	8,9,1 0	11,12,13	Enseñanza presencial Lección magistral, clase de ejercicios, clase de test de control.	<u>Procedimientos:</u> Discusión en tutorías, <u>Criterios:</u> Actitud del alumno.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS				PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Interpersonales	Lenguaje de Lógica de Primer Orden	Teoría Semántica	Sistemas de Deducción	Deducción Automática y Programación Lógica		
cOIP1	CIPTC1 CIPTC2 De cCIPTR1 a cCIPTR4	3		7,8,9	11,12,13	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP2	De cCIPTR1 a cCIPTR4	3		7,8,9	11,12,13	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.
cOIP3	cCIPTR4	3		7,8,9	11,12,13	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y trabajos propuestos). Tutorías organizadas. Memoria de los trabajos propuestos.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos en grupo.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		BLOQUES DE CONTENIDOS					PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Sistémicas		Lenguaje de Lógica de Primer Orden	Teoría Semántica	Sistemas de Deducción	Deducción Automática y Programación Lógica			
cOS1	cCS1	3					12,13	Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<p><u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Trabajos complementarios.</p> <p><u>Criterios:</u> Nivel de actuación en destrezas transferibles</p>
cOS2	cCS2			5,6,7	9,10		12,13	Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<p><u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. Trabajos complementarios.</p> <p><u>Criterios:</u> Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con los sistemas de demostración.</p>
cOS3	cCS1 cCS2			5,6,7	9,10		12,13	Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<p><u>Procedimientos:</u> Ejercicios de autoevaluación. Trabajos en grupo.</p> <p><u>Criterios:</u> Nivel de actuación de las destrezas transferibles.</p>
cOS4	De cCS1 a cCS5	1,2,3,4	5,6,7		8,9,10		11,12,13	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ realización de ejercicios y prácticas propuestas).	<p><u>Procedimientos:</u> Prácticas. Trabajos en grupo.</p> <p><u>Criterios:</u> Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con la resolución de problemas</p>

OS1	cCS1 cCS2		5,6,7	9,10	12,13	<p>Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio).</p> <p>Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas).</p> <p>Tutorías individualizadas y organizadas.</p>	<p><u>Procedimientos:</u> Ejercicios de autoevaluación. Trabajos en grupo.</p> <p><u>Criterios:</u> Nivel de actuación de las destrezas transferibles.</p>
OS2	cCS1 cCS2				11,12,13	<p>Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio).</p> <p>Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ revisión de libros/ realización de ejercicios y prácticas propuestas).</p> <p>Tutorías individualizadas y organizadas.</p>	<p><u>Procedimientos:</u> Ejercicios de autoevaluación. Trabajos en grupo.</p> <p><u>Criterios:</u> Nivel de actuación de las destrezas transferibles</p>

10. GUÍA DOCENTE DE MATEMÁTICA DISCRETA

Josep Arnal García
Ricardo Bernabeu Rico
José Javier Gomis Castelló
Violeta Migallón Gomis
José Penadés Martínez
Serge Ramón Ferry

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. PERFIL DE LOS CRÉDITOS DE LA MATERIA. ADECUACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL Y ACADÉMICO DE LA TITULACIÓN

A la hora de elaborar la propuesta docente que nos ocupa, se ha de tener en cuenta cuál ha sido la evolución de las distintas recomendaciones curriculares de informática publicadas por instituciones de prestigio internacional, desde las propuestas iniciales de la ACM (Association for Computing Machinery) [ACM68] y el IEEE (Institute for Electrical and Electronic Engineers) [EC77], de 1968 y 1977, respectivamente -donde por primera vez se intenta dar un carácter autónomo a la informática- hasta las tendencias actuales recogidas en el Computing Curricula 2001 [ACM01b], realizado conjuntamente por el IEEE y la ACM.

Analizando dichas recomendaciones se observa que, si bien todos los informes respecto a las materias que debe cursar un ingeniero informático no son iguales, y algunos muy distintos en su filosofía y concepción, en lo que respecta a las matemáticas, todos coinciden en un mismo punto: la selección de las matemáticas necesarias para el ingeniero informático ha sufrido un proceso de redireccionamiento hacia las estructuras discretas. Así, aunque no existe total coincidencia en el papel que debe jugar la matemática tradicional, todos coinciden en resaltar la importancia que en ciencia de la computación tienen las estructuras discretas. En ese sentido podríamos decir que las estructuras discretas son las matemáticas de la informática, aunque no las únicas. Otra característica común en las actuales propuestas curriculares es la insistencia en el hecho de que los temas relacionados con las estructuras discretas deben ser tratados tempranamente en el currículo debido a que son necesarios para otras materias básicas de los ingenieros informáticos. Tal y como se refleja en el Computing Curricula 2001 [ACM01b], conforme el campo de la informática madura, las técnicas para analizar los problemas prácticos son más sofisticadas. Para entender las técnicas computacionales del futuro, los estudiantes de hoy necesitan una base fuerte en las estructuras discretas. Los temas que en dicho currículo se consideran esenciales dentro del área de estructuras discretas y que deben formar parte del núcleo de unos estudios de Ingeniería Informática son: teoría de conjuntos, lógica básica, técnicas de demostración, fundamentos de conteo, aritmética entera y modular, grafos, árboles y probabilidad discreta. Queremos indicar que cuando se habla de temas esenciales nos referimos a que, aunque pocos ingenieros informáticos trabajarán principalmente en estructuras discretas, prácticamente cualquier perfil de un ingeniero informático requiere la habilidad de trabajar con dichos conceptos relacionados con las estructuras discretas.

Por otra parte, si nos situamos en el contexto español debemos observar primero cuáles son las directrices generales propias de la titulación de Ingeniería Informática (Real decreto 1460/1990, de 26 de octubre, BOE 1990). En dicha titulación aparece como materia troncal de obligatoria inclusión en todos los planes de estudio, la materia “Fundamentos matemáticos de la informática”, cuyos conteni-

dos son: álgebra, análisis, matemática discreta y métodos numéricos, y asociados a ellos, 18 créditos troncales.

Siguiendo necesariamente estas directrices propias, las distintas universidades españolas han distribuido los contenidos de la matemática discreta en varias asignaturas cuyo nombre varía de unas a otras universidades pero -como se ha podido constatar en el análisis de los planes de estudio de informática de una muestra de 22 universidades españolas- sus contenidos van en total concordancia con las recomendaciones del Computing Curricula 2001. Respecto a las universidades extranjeras, se ha analizado una muestra de 8 universidades americanas y europeas de reconocido prestigio (las universidades de California, Massachussets, Princenton, Stanford y Tennessee en EEUU, las universidades de Manchester y Sheffield en el Reino Unido y la universidad de Stuttgart en Alemania). De dicho análisis se deduce que no existen grandes diferencias entre los contenidos de las asignaturas relacionadas con las estructuras discretas impartidos en dichas universidades extranjeras y en las universidades españolas, señalando como punto principal la similitud de sus contenidos con las directrices marcadas en el Computing Curricula 2001 [ACM01b].

En los planes de estudio de Ingeniería Informática de la Universidad de Alicante, la asignatura Matemática Discreta pretende cubrir parte de las necesidades, sobre estructuras discretas, del futuro ingeniero informático relacionadas con la teoría de grafos, la aritmética entera y modular, y la combinatoria, ya que éstos son sus descriptores y además el resto de contenidos relacionados con las estructuras discretas necesarios para un ingeniero informático son cubiertos en otras asignaturas, concretamente en Lógica Computacional, Álgebra y Estadística.

La teoría de grafos se ha convertido en una valiosa herramienta para la informática. Esto ha sido debido a dos razones principalmente, una porque nos sirve de ayuda para la representación y conocimiento de las estructuras de informática y otra porque favorece la aplicación de la informática a otros campos. Los conceptos de teoría de grafos, además de utilizarse en algoritmia y en bases de datos, se usan también en redes, sistemas operativos, compiladores, análisis de imágenes y reconocimiento del habla. Sin pretender ser exhaustivos, presentamos, a continuación, algunas de las aplicaciones de la teoría de grafos a la informática:

- Los árboles se emplean en el estudio de circuitos, sistemas de bases de datos, gramáticas libres de contexto, etc., para representar las relaciones que aparecen; esto es muy importante, por ejemplo, en la teoría de lenguajes, en las estructuras de información y en bases de datos.
- Encaminamiento de paquetes por routers: consideremos, por ejemplo una red telefónica, debido a efectos de congestión y retrasos en las conexiones, un mensaje puede tardar una cierta cantidad de tiempo en atravesar cada línea. El objetivo de encontrar el camino de coste mínimo en cada momento constituye un problema de grafos.
- Sistemas de información geográficos: la extracción de características curvilíneas de imágenes se puede realizar usando técnicas de minimización de caminos en un grafo cuya matriz de pesos corresponde con la matriz de píxeles de la imagen. Esta técnica presenta un gran ahorro de costes frente a las herramientas existentes actualmente en el mercado que usan métodos de vectorización.
- Caminos mínimos en grafos usando XML y parsers de Java: el concepto de camino es una secuencia de operadores y conectores. Un operador será cualquier unidad de proceso de información realizando un algoritmo específico (convertidores digitales, de formato, etc.) y un conector cualquier mecanismo a través del cual los operadores se comunican entre sí. Dado un conjunto de descripciones de operadores y conectores y unos parámetros de optimización (que el usuario queda encargado de introducir) y una serie de requisitos, el sistema se encarga de encontrar un camino óptimo desde una entrada establecida hacia un tipo de salida, aplicando transformaciones específicas en el menor tiempo posible.
- Reconocimiento del habla: un problema que se trata con teoría de grafos es la distinción de palabras que suenan de manera similar. Se construye un grafo cuyos vértices corresponden a palabras posibles y cuyos arcos unan palabras que puedan ir colocadas una al lado de la otra. Si el peso del arco corresponde a la probabilidad de que estén así colocadas, el camino más corto será la mejor interpretación de la frase.

- Modelado de sistemas de carreteras mediante grafos: un mapa de carreteras se puede representar mediante un grafo en el cual los vértices son los pueblos y las aristas representan las carreteras que unen estos pueblos. Una herramienta de uso frecuente por parte de quienes hacen diseños urbanísticos y de transportes es la simulación por ordenador de sistemas de tráfico. Los sistemas que se modelan van desde las redes de tráfico nacionales, a las calles de una ciudad, pasando por ciertas zonas urbanas y llegando incluso, al tráfico existente en un cierto puente o cruce de carreteras. Los modelos se utilizan para poner de manifiesto los puntos conflictivos actuales o futuros y para sugerir y probar cambios propuestos o nuevos sistemas.
- Modelado de redes de computadores: en la representación de una red de computadores mediante un grafo, cada vértice es un dispositivo, tal como un ordenador o un terminal, y cada arista indica un medio de comunicación, tal como una línea telefónica o un cable de comunicación. Los grafos son importantes para modelar estas redes con respecto a su fiabilidad y eficiencia.
- Modelado de la distribución de los procesadores en una máquina paralela: análogamente al modelado de redes de computadores, los grafos permiten representar la distribución de procesadores en una máquina paralela. Los procesadores que forman parte de un sistema de computación con más de un procesador trabajan cooperativamente y de una forma concurrente. Topológicamente, la situación de cada procesador en relación con los demás del sistema se representa mediante un grafo de conexiones. Los vértices del grafo representan la ubicación de los procesadores y las aristas la red de interconexión entre los mismos.
- Grafos de llamada: hay muchos programas que constan de módulos que invocan unos a otros. Los grafos de llamadas representan los módulos mediante vértices y los arcos indican qué módulos invocan a otros. Cuando un módulo invoca a otro, tiene que haber una comunicación entre esos módulos a través de una interfaz. La interfaz suele ser una lista de parámetros. Algunos investigadores han intentado evaluar la calidad global de los programas mediante el modelado del programa, a través de un grafo de llamadas extendido, que muestra las interfaces de los módulos.
- Generación de casos de prueba de un algoritmo: en varias aplicaciones de la ciencia de la computación, es conveniente modelar o representar los algoritmos o programas de computador mediante grafos. Un ejemplo de este tipo de aplicación es el que surge en el contexto de la generación de casos de prueba para un módulo de algún programa. Se llega a estas pruebas mediante el análisis de la estructura de un módulo de programa en lo tocante al flujo de control. El flujo de control de un módulo se modela mediante un grafo de flujo. Cada vértice del grafo de flujo representa una o más sentencias de procedimientos. Los arcos del grafo de flujo representan el flujo de control. Un enfoque de las comprobaciones de control consiste en utilizar un módulo para generar un conjunto de caminos independientes que deban ser ejecutados para asegurarse que todas las sentencias (y todas las ramificaciones) se hayan ejecutado al menos una vez.
- Planificación de proyectos: un grafo dirigido es una forma natural de describir, representar y analizar proyectos complejos que consten de muchas actividades relacionadas entre sí. Estos proyectos pueden ser urbanísticos o informáticos, pero también de cualquier otra índole.

Los enteros y la aritmética modular juegan un papel bastante importante en la informática. Concretamente:

- El diseño de procesadores aritméticos es objeto de estudio en las arquitecturas de los computadores.
- La teoría de números se aplica también en criptografía, tema que actualmente está suscitando gran interés, en especial porque el crecimiento de la red Internet está muy condicionado a la seguridad de las transmisiones.
- Una aplicación importante de las congruencias es su utilización para asignar localizaciones de memoria de un computador a los datos o registros que componen un fichero.
- Otra utilidad importante de las congruencias es la generación de números aleatorios en un ordenador, los cuales son a menudo necesarios en modelos de simulación llevados a cabo mediante ordenador. Dado que los números generados mediante procedimientos sistemáticos no son completamente aleatorios, reciben el nombre de números pseudo aleatorios. El procedimiento más común para generar tales números es el conocido como el método de congruencia lineal.

Aunque las aplicaciones de la combinatoria son muy amplias aquí mencionaremos una de ellas que por sí sola justifica su inclusión en un currículo de informática. Ésta es el estudio de la eficiencia de los algoritmos atendiendo al número de pasos elementales que realiza o al espacio de memoria utilizado en su ejecución. En ambos casos la combinatoria proporciona las técnicas apropiadas para valorar estas medidas en función del tamaño de las entradas del algoritmo y por tanto para poder determinar su complejidad. A este respecto, hay que indicar que las funciones generadoras proporcionan técnicas avanzadas de conteo o enumeración.

De todo lo expuesto se deduce que, aunque los tópicos relacionados con esta asignatura van a ser básicos en la formación de cualquier ingeniero informático, sea cual sea su perfil académico y su futuro perfil profesional, toman especial relevancia en los siguientes perfiles, englobados a su vez en tres perfiles profesionales generales.

◇ Perfil profesional de desarrollo de software:

- Desarrollo de software y aplicaciones: para el diseño de software es esencial saber analizar las distintas rutinas y módulos en términos de eficiencia y correcto funcionamiento. La teoría de grafos y la combinatoria proporcionan técnicas adecuadas para dicho análisis.
- Arquitectura y diseño de software: entre las capacidades profesionales técnicas de este perfil se encuentran las matemáticas. En particular, en el diseño de software para permitir y controlar el uso de redes informáticas y en los sistemas de gestión de bases de datos es muy útil tener una buena base en matemática discreta.
- Diseño multimedia: entre las capacidades profesionales técnicas se encuentra la ingeniería del software y la programación informática, las cuales requieren de conocimientos relacionados con la teoría de grafos y la combinatoria con el fin de diseñar un producto multimedia competitivo.

◇ Perfil profesional de sistemas y redes:

- Ingeniería de comunicación de datos: en dicho perfil profesional es esencial tener una base fuerte en modelado de redes y criptografía y por tanto en teoría de grafos y en aritmética entera y modular.
- Diseño de redes de comunicación: al igual que en el perfil anterior es esencial tener una base fuerte en modelado de redes y criptografía.
- Asistencia técnica: en este perfil se debe tener una base fuerte en criptografía.
- Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas: en la realización de pruebas para asegurar que el sistema funcione según las especificaciones se usan, entre otras, técnicas relacionadas con teoría de grafos y combinatoria.

◇ *Perfil profesional de tecnología de la información:*

- Consultoría de empresas de TI: la estrategia empresarial requiere de técnicas planificación.
- Especialista en sistemas: en dicho perfil es necesaria una base fuerte en matemáticas y análisis estadístico, y en particular la teoría de grafos y la combinatoria van a ser útiles a la hora de realizar y analizar los estudios comparativos para demostrar las capacidades de dichos sistemas.
- Desarrollo de investigación y tecnología: la participación y gestión de proyectos, ya sean de pequeña envergadura o proyectos de investigación internacionales, requieren de estrategia y planificación. Algunas de las técnicas de planificación las proporciona la teoría de grafos.
- Dirección de TIC (marketing, proyectos, dirección general): este perfil requiere un conocimiento amplio del resto de áreas tecnológicas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y por tanto también de aquellas que requieren de la Matemática Discreta.

Esta adecuación de los tópicos relacionados con la asignatura Matemática Discreta a los distintos perfiles profesionales queda resumida en la siguiente tabla:

Perfil titulación.	Perfil asignatura.
Desarrollo de software y aplicaciones.	Conocimiento y habilidad en el uso de técnicas de conteo.
Arquitectura y diseño de software.	Conocimientos y habilidad para el diseño y la manipulación de grafos.
Diseño multimedia.	Conocimientos y habilidad para el diseño y la manipulación de grafos. Conocimiento y habilidad en el uso de técnicas de conteo.
Ingeniería de comunicación de datos.	Conocimientos y habilidad para el diseño y la manipulación de grafos. Conocimiento básico de los mecanismos de seguridad.
Diseño de redes de comunicación.	Conocimientos y habilidad para el diseño y la manipulación de grafos. Conocimiento básico de los mecanismos de seguridad.
Asistencia técnica.	Conocimiento básico de los mecanismos de seguridad.
Ingeniería de integración y pruebas e implantación y pruebas.	Conocimientos y habilidad para el diseño y la manipulación de grafos. Conocimiento y habilidad en el uso de técnicas de conteo.
Consultoría de empresas de TI.	Conocimiento y habilidad en técnicas de planificación.
Especialista en sistemas.	Conocimientos y habilidad para el diseño y la manipulación de grafos. Conocimiento y habilidad en el uso de técnicas de conteo.
Desarrollo de investigación y tecnología.	Conocimiento y habilidad en técnicas de planificación basadas en la teoría de grafos.
Dirección de TIC.	Conocimientos y habilidad para el diseño y la manipulación de grafos. Conocimiento y habilidad en técnicas de planificación. Conocimiento y habilidad en el uso de técnicas de conteo. Conocimiento básico de los mecanismos de seguridad.

1.2. UBICACIÓN Y RELACIONES EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La asignatura Matemática Discreta forma parte del primer curso de Ingeniería Informática como asignatura troncal que se imparte en el segundo cuatrimestre. Como se ha mencionado anteriormente, los descriptores de dicha asignatura son: aritmética entera y modular, combinatoria y grafos. Dicha asignatura tiene una relación clara y estrecha con varias asignaturas de primer curso donde se imparten conceptos relacionados con las estructuras discretas y cuyo entendimiento, por lo menos a nivel básico, es necesario para abordar con éxito la materia que nos ocupa. Concretamente, dichas asignaturas son:

- Lógica Computacional: forma parte del primer cuatrimestre del primer curso de Ingeniería Informática como asignatura obligatoria. Entre sus descriptores se encuentran, lógica de primer orden (sintaxis y semántica) y sistemas de deducción, que son básicos en cualquier razonamiento formal propio de cualquier asignatura con gran componente matemática.
- Álgebra: forma parte del primer cuatrimestre del primer curso de Ingeniería Informática como asignatura troncal. Dentro de sus descriptores aparecen ciertas materias relacionadas con la matemática discreta como son la teoría de conjuntos y las estructuras algebraicas, básicas para el entendimiento de la asignatura.
- Estadística: forma parte del segundo cuatrimestre del primer curso de Ingeniería Informática como asignatura troncal. Los descriptores de dicha asignatura son: estadística descriptiva, probabilidades, y métodos estadísticos aplicados. Las técnicas básicas de conteo tratadas aquí son de utilidad para el entendimiento del bloque de combinatoria de la asignatura Matemática Discreta.

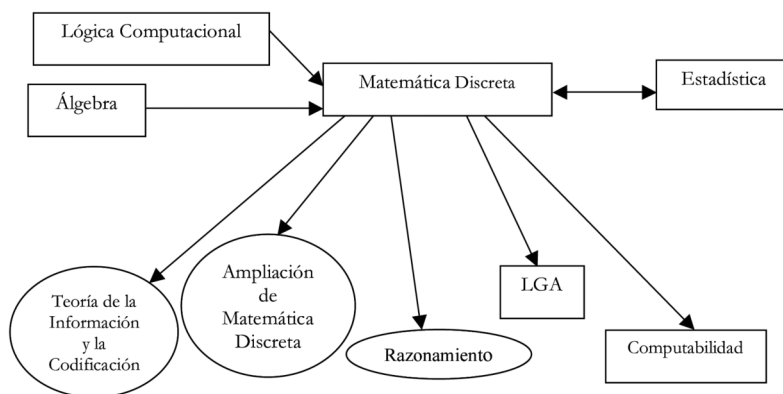
Además de estas relaciones, en cursos más avanzados existen otras asignaturas que entre sus tópicos incluyen temas más avanzados relacionados con las estructuras discretas:

- Ampliación de Matemática Discreta: se ofrece como asignatura optativa para Ingeniería Informática. Los descriptores de dicha asignatura son: algoritmos, eficiencia y comparación, gra-

fos, redes y flujos y técnicas de codificación numérica. Esta asignatura tiene como prerrequisito la asignatura Matemática Discreta impartida en primero.

- Razonamiento: se ofrece como asignatura optativa para Ingeniería Informática. Los descriptors de dicha asignatura son: métodos de razonamiento artificial, razonamiento condicional, razonamiento con incertidumbre y razonamiento temporal. Esta asignatura tiene como prerrequisito la asignatura Lógica Computacional impartida en primero.
- Lenguajes, Gramáticas y Autómatas (LGA): es una asignatura troncal de segundo curso de la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptors de dicha asignatura son: máquinas secuenciales y autómatas finitos, gramáticas y lenguajes formales, y redes neuronales.
- Computabilidad: forma parte del segundo curso de Ingeniería Informática como asignatura troncal. Los descriptors de dicha asignatura son: máquinas de Turing y funciones recursivas.
- Teoría de la Información y la Codificación: asignatura que puede ser elegida de forma opcional en la titulación de Ingeniería Informática. Los descriptors de dicha asignatura son: entropía y canales de comunicación, teorema de Shannon, códigos, detección y corrección de errores, códigos algebraicos y criptografía. Esta asignatura tiene como recomendación Matemática Discreta.

La siguiente figura resume las relaciones anteriormente descritas, en donde las asignaturas enmarcadas en un cuadro hacen referencia a asignaturas troncales u obligatorias, mientras que las asignaturas enmarcadas en una elipse se refieren a asignaturas optativas:



Por último, debido a la exposición realizada en la sección anterior, a las interrelaciones mencionadas en esta sección, a las interrelaciones entre distintas asignaturas y al perfil de los créditos de la asignatura Matemática Discreta, ésta va a ser útil, aunque en menor medida, en varias asignaturas de la Ingeniería Informática, entre las que se destacan: Bases de Datos I y II, Sistemas Operativos I y II, Diseño y Análisis de Algoritmos, Algoritmia Avanzada, Redes, Ingeniería del Software I y II y Fundamentos de Inteligencia Artificial.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

2.1.1. Objetivos instrumentales generales

Además de los objetivos instrumentales generales cOI1, cOI2, cOI3, cOI4, cOI5 y cOI6, desarrollados en el capítulo 1 como objetivos comunes a todas las asignaturas, planteamos los siguientes objetivos:

- OI1: Comprender, interpretar, analizar y aplicar los conceptos, métodos y algoritmos relacionados con la teoría de grafos relativos a la accesibilidad, la conectividad, el recorrido de vértices y el de aristas, los árboles y los árboles generadores de mínimo peso y a la obtención de caminos más cortos y caminos críticos en un grafo ponderado.
- OI2: Comprender, interpretar, analizar y aplicar los conceptos, métodos y algoritmos relacionados con la aritmética entera y modular. Entender y analizar su utilidad en la criptografía.
- OI3: Saber analizar y resolver distintos problemas combinatorios utilizando tanto técnicas clásicas de conteo como técnicas más sofisticadas relacionadas con las funciones generadoras.

- OI4: Adquirir aquellos conceptos básicos, resultados y métodos asociados con las estructuras discretas que son correquisitos o prerrequisitos de otras asignaturas.
- OI5: Conocer una gran variedad de aplicaciones de estas materias a temas de informática. Deben notar que aunque el contenido de la materia es matemático, muchas de sus aplicaciones se relacionan con la ciencia de la computación.

2.1.2. Objetivos interpersonales generales

Estos objetivos se corresponden con los objetivos interpersonales generales comunes a todas las asignaturas de primer curso. Concretamente, estos objetivos son los objetivos cOIP1, cOIP2 y cOIP3 detallados en el capítulo 1.

2.1.3. Objetivos sistémicos generales

Además de los objetivos cOS1, cOS2, cOS3 y cOS4 considerados en el capítulo 1, incluimos aquí el siguiente objetivo sistémico:

- OS1: Desarrollar la madurez matemática, para abordar problemas o cuestiones planteadas, adquiriendo así, destreza en el razonamiento formal y capacidad de abstracción.

2.2. COMPETENCIAS

2.2.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales distinguiremos entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

a) Habilidades cognitivas:

Además de tener en cuenta las habilidades cognitivas cCIC1 y cCIC2 desarrolladas en el capítulo 1, tendremos en cuenta las siguientes. Éstas se han agrupado por bloques temáticos de la asignatura.

Bloque 1: Teoría de grafos.

- CIC1: Comprender la terminología básica de grafos, siendo capaz de, dado un grafo, analizar el tipo de grafo que es.
- CIC2: Entender y saber analizar en problemas concretos la relación existente entre el grado de los vértices y el número de aristas de un grafo.
- CIC3: Ser capaz de construir tanto la matriz de adyacencia como la de incidencia de un grafo, y de analizarlas para diversos propósitos: cálculo del grado de los vértices, cálculo del número de cadenas de una longitud dada entre dos vértices, e interpretación de la relación existente entre el grado de los vértices y el número de aristas de un grafo.
- CIC4: Entender el concepto de grafos isomorfos y saber analizar si dos grafos son isomorfos.
- CIC5: Identificar y comprender las propiedades básicas tales como la accesibilidad, conectividad y conexión en un grafo y su interpretación cuando una red de telecomunicaciones es modelada mediante un grafo.
- CIC6: Entender el funcionamiento del algoritmo de Warshall para el cálculo de la matriz de accesibilidad, y a partir de ésta, la matriz de acceso.
- CIC7: Ser capaz de interpretar las matrices de accesibilidad y acceso.
- CIC8: Entender los métodos de cálculo de componentes conexas vistos en clase.
- CIC9: Conocer los conceptos de aristas y vértices de corte y su importancia en determinadas aplicaciones informáticas.
- CIC10: Entender los conceptos de camino y tour euleriano y saber analizar si un grafo es euleriano o posee un camino euleriano utilizando la caracterización estudiada en teoría.
- CIC11: Entender los conceptos de camino y ciclo hamiltoniano y comprender las reglas básicas que permiten razonar la existencia o no de caminos y ciclos hamiltonianos. Entender la relación existente entre los ciclos hamiltonianos y los códigos de Gray.
- CIC12: Comprender los conceptos de árbol, árbol generador y árbol enraizado y conocer algunas de sus aplicaciones informáticas.
- CIC13: Ser capaz de sintetizar los resultados teóricos relacionados con los árboles y los grafos en general para identificar si un grafo concreto es árbol.

- CIC14: Saber representar mediante un árbol binario una expresión aritmética y entender el uso de la notación polaca en algunos compiladores, la cual no necesita paréntesis ni convención alguna que especifique el orden de las operaciones.
- CIC15: Entender el concepto de grafo ponderado y el de matriz de pesos como representación computacional de dichos grafos, interpretando su significado.
- CIC16: Comprender los conceptos de caminos más cortos y caminos más largos, y ser capaz de analizar las ecuaciones de Bellman para la obtención de dichos caminos en grafos acíclicos.
- CIC17: Entender y saber utilizar los algoritmos para el cálculo de caminos más cortos, y árboles generadores de mínimo peso.
- CIC18: Saber identificar, a partir de una situación real, el problema de caminos más cortos y analizar cuál de los algoritmos vistos en clase (Dijkstra y Floyd-Warshall) será más conveniente en cada caso.
- CIC19: Saber identificar, a partir de una situación real, el problema de árboles generadores de mínimo peso y analizar cuál de los algoritmos vistos en clase (Kruskal y Prim) será más conveniente en cada caso.

Bloque 2: Aritmética entera y modular.

- CIC20: Entender las propiedades principales del conjunto de los números enteros.
- CIC21: Comprender el algoritmo de la división y a partir de éste ser capaz de representar un entero en cualquier base, prestando especial interés a las representaciones en base 2 usuales en los ordenadores.
- CIC22: Entender los conceptos de máximo común divisor y mínimo común múltiplo y número primo.
- CIC23: Comprender el fundamento del algoritmo de Euclides para el cálculo del máximo común divisor.
- CIC24: Entender el concepto de ecuación diofántica y saber analizar si dicha ecuación tiene solución.
- CIC25: Conocer el proceso para la obtención de todas las soluciones de una ecuación diofántica a partir de una solución particular.
- CIC26: Entender la relación de congruencia y saber analizar que dicha relación es una relación de equivalencia compatible con la suma y el producto de los números enteros.
- CIC27: Conocer la construcción de los enteros módulo n y habituarse a trabajar en aritmética modular.
- CIC28: Entender y saber interpretar la caracterización de los elementos invertibles del conjunto de enteros módulo n .
- CIC29: Saber analizar y reestructurar el algoritmo de Euclides para encontrar el inverso de un elemento del conjunto de enteros módulo n a partir de una solución de la identidad de Bezout.
- CIC30: Comprender el concepto de función de Euler y los teoremas de Euler y Fermat.
- CIC31: Entender el concepto de sistema criptográfico y saber distinguir entre un código de clave privada y un código de clave pública.
- CIC32: Entender y saber utilizar la aritmética modular en la criptografía.

Bloque 3: Análisis combinatorio.

- CIC33: Entender los principios básicos de conteo y los de variaciones, permutaciones y combinaciones ya sea con o sin repetición.
- CIC34: Comprender que no sólo se puede contar con las técnicas clásicas de conteo, sino que en muchas ocasiones es necesario utilizar técnicas más abstractas y complejas como son las funciones generadoras.
- CIC35: Entender el concepto de función generadora y saber utilizar las técnicas de cálculo de sus coeficientes.
- CIC36: Saber interpretar una función generadora ordinaria para resolver problemas combinatorios de selección.
- CIC37: Saber interpretar una función generadora exponencial para resolver problemas combinatorios de ordenación.

- CIC38: Saber analizar un problema combinatorio básico, discerniendo el método de conteo que se ha de utilizar.
- CIC39: Entender la importancia de estas técnicas en la informática haciendo especial hincapié en el estudio de la complejidad de los algoritmos.

b) Capacidades metodológicas:

Las capacidades metodológicas se han agrupado por bloques temáticos de la asignatura. Además de éstas, se consideran las capacidades metodológicas cCIM1, cCIM2 y cCIM3 introducidas a nivel general en el capítulo 1.

Bloque 1: Teoría de grafos.

- CIM1: Modelar situaciones reales, especialmente del área de ciencia de la computación mediante la teoría de grafos.
- CIM2: Aplicar el algoritmo de Warshall para el cálculo de la matriz de accesibilidad y manejar la información obtenida para calcular las componentes conexas de un grafo e interpretar su significado.
- CIM3: Dada una situación hipotética relacionada bien con el recorrido de aristas o bien con el recorrido de vértices, se debe ser capaz de modelarla mediante teoría de grafos y discernir de forma razonada entre ambas opciones.
- CIM4: Construir de forma algorítmica, en caso de que existan, caminos y tours eulerianos e interpretar su significado en la situación que nos ocupe.
- CIM5: Ser capaz de manejar las reglas básicas para decidir la existencia o no de caminos y ciclos hamiltonianos, y en determinados casos no muy complejos, aplicar dichas reglas para construir el correspondiente recorrido.
- CIM6: Ser capaz, a partir de una expresión dada en notación polaca directa o inversa, de aplicar los procesos algorítmicos tratados en clase para obtener el árbol enraizado del cual se puede obtener dicha expresión y viceversa.
- CIM7: Ante un problema de secuenciación de actividades, como puede ser un proyecto informático, ha de ser capaz de manejar la información relativa a tiempos necesarios para realizar cada actividad y los prerrequisitos de cada una de ellas con el fin de aplicar las ecuaciones de Bellman para obtener el tiempo mínimo que se requerirá para la realización de dicho proyecto y decidir qué actividades son críticas en el sentido de que el retraso de alguna de ellas supondrá el retraso del proyecto completo.
- CIM8: Ante una situación real susceptible de ser modelada mediante un grafo ponderado, debe ser capaz de interpretar el problema para decidir si se trata de un problema de caminos más cortos o de la obtención de árboles generadores de mínimo peso. Una vez tomada la decisión se ha de tener destreza en la aplicación del algoritmo correspondiente y saber interpretar el resultado en el contexto del problema que nos ocupe.

Bloque 2: Aritmética entera y modular.

- CIM9: Operar en aritmética modular de forma fluida.
- CIM10: Resolver ecuaciones diofánticas desarrollando el proceso explicado en las clases teóricas.
- CIM11: Saber aplicar el algoritmo de Euclides para calcular el máximo común divisor de dos enteros.
- CIM12: Saber aplicar el algoritmo de Euclides para decidir si existe el inverso de un elemento del conjunto de los enteros módulo n . En caso afirmativo, se ha de ser capaz de manipular dicho algoritmo para obtener una solución de la identidad de Bezout y a partir de ésta el inverso correspondiente.
- CIM13: Saber aplicar los conceptos correspondientes a la aritmética modular para construir distintos códigos tanto de clave privada como pública, haciendo especial hincapié en el conocido código RSA de cifrado de mensajes.

Bloque 3: Análisis combinatorio.

- CIM14: Ser capaz de aplicar las técnicas básicas de conteo para obtener la complejidad de un algoritmo.

- CIM15: Ser capaz de aplicar las técnicas de resolución de funciones generadoras para resolver problemas combinatorios complejos de selección y de ordenación.

c) Destrezas tecnológicas:

Además de la destreza tecnológica cCIT1 introducida en el capítulo 1, se consideran las siguientes:

- CIT1: Manejar con fluidez el paquete de software MaGraDa (Grafos para Matemática Discreta), que servirá de guía para la resolución de problemas relacionados con la teoría de grafos.
- CIT2: Manejar de forma fluida el paquete de software ArtEM (Aritmética Entera y Modular), que está diseñado para facilitar el desarrollo de prácticas y la resolución de problemas relacionadas con la aritmética entera y modular.

d) Destrezas lingüísticas:

Además de las destrezas lingüísticas cCIL1 y cCIL2 introducidas en el capítulo 1, se considera la siguiente:

- CIL1: Adquirir y utilizar con fluidez un buen lenguaje matemático, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones de cualquier proceso ya sea algorítmico o teórico.

2.2.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se han dividido en competencias para tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

Competencias para tareas colaborativas:

Además de las competencias comunes cCIPTC1 y cCIPTC2, establecidas en el capítulo 1, planteamos la siguiente competencia particular

- CIPTC1: Ser capaz de aunar los conocimientos adquiridos en la asignatura y las destrezas obtenidas en las asignaturas Fundamentos de Programación I y Álgebra, con el fin de realizar opcionalmente un trabajo en equipo, relacionado con los aspectos más algorítmicos de la asignatura.

Compromiso con el trabajo:

Las competencias relativas al compromiso con el trabajo se refieren a las competencias comunes dadas en el capítulo 1. Más concretamente, estas competencias son las etiquetadas como cCIPTR1, cCIPTR2, cCIPTR3 y cCIPTR4.

2.2.3. Competencias sistémicas

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones recogidas en el capítulo 1. Dichas competencias se recogen con las etiquetas cCS1, cCS2, cCS3, cCS4 y cCS5.

3. PRERREQUISITOS

3.1. COMPETENCIAS Y CONTENIDOS MÍNIMOS

- Entender el concepto de conjunto y partición de un conjunto, y saber utilizar las distintas operaciones entre conjuntos.
- Conocer los conceptos básicos sobre funciones.
- Entender el concepto de relación de equivalencia, clase de equivalencia y conjunto cociente. Saber analizar si una relación binaria es de equivalencia y en dicho caso saber calcular la clase de equivalencia de un elemento.
- Entender los conceptos básicos de matrices y saber operar con matrices.
- Entender los conceptos relacionados con la división euclídea, números primos y saber calcular el máximo común divisor y el mínimo común múltiplo.
- Tener nociones básicas de lógica y técnicas de demostración.
- Entender el concepto de polinomio, saber operar con polinomios y saber calcular potencias.
- Entender y saber aplicar las técnicas básicas de conteo relativas a variaciones, combinaciones y permutaciones a problemas sencillos.

3.2. PLAN DE TRABAJO Y ACTIVIDADES PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS PRERREQUISITOS

Los prerrequisitos necesarios para el estudio y entendimiento de esta asignatura se cubren en las asig-

naturas Álgebra, Cálculo Infinitesimal y Lógica Computacional. Además, generalmente, el alumnado ya ha trabajado en sus estudios preuniversitarios con algunas técnicas básicas de conteo. Sin embargo, teniendo en cuenta que el alumnado no es un conjunto totalmente homogéneo y puede ocurrir que algunos estudiantes no hayan adquirido algunos de los prerrequisitos necesarios para el entendimiento de la asignatura, se planteará el siguiente plan de trabajo que el alumnado podrá seguir de forma voluntaria.

Tanto en el campus virtual como en la primera clase de la asignatura se asesorará al alumnado indicándole una bibliografía no muy extensa relativa a la materia que debe conocer previa al entendimiento de la asignatura, así como una lista de problemas relativos a dicha materia.

Además, dispondrán en el campus virtual de una serie de controles que les permitirá autoevaluar, mediante el examinador, si dichos prerrequisitos han sido alcanzados.

4. BLOQUES Y TEMAS DE CONTENIDOS

4.1. BLOQUES DE CONTENIDOS DE APRENDIZAJE

Bloque 1: Introducción a la teoría de grafos

Tema 1. Grafos: Fundamentos.

Tema 2. Accesibilidad y Conectividad.

Tema 3. Árboles.

Tema 4. Grafos ponderados.

Bloque 2: Aritmética entera y modular

Tema 1. Los números enteros.

Tema 2. Congruencias en los enteros. Aritmética modular.

Bloque 3: Análisis combinatorio

Tema 1. Funciones generadoras.

4.2. TEMAS O UNIDADES DE CONTENIDO. DESARROLLO

Bloque 1: Introducción a la teoría de grafos

Tema 1: Grafos: Fundamentos.

- 1.1. Definición y conceptos básicos.
- 1.2. Tipos particulares de grafos.
- 1.3. Subgrafos.
- 1.4. Grado de un vértice.
- 1.5. Caminos y conexión.
- 1.6. Isomorfismo de grafos.
- 1.7. Representaciones matriciales.
- 1.8. Representación mediante listas de adyacencia.

Tema 2: Accesibilidad y Conectividad.

- 2.1. Accesibilidad. Cálculo de las componentes conexas.
- 2.2. Conectividad en grafos no dirigidos.
- 2.3. Problemas de recorridos de aristas.
- 2.4. Problemas de recorridos de vértices.
- 2.5. Códigos de Gray.

Tema 3: Árboles.

- 3.1. Definición y propiedades.
- 3.2. Árboles enraizados.
- 3.3. Árboles binarios.
- 3.4. Códigos binarios.
- 3.5. Árboles binarios de búsqueda.
- 3.6. Algoritmos de búsqueda de primera profundidad.
- 3.7. Notación Polaca.

Tema 4: Grafos ponderados.

- 4.1. Grafos ponderados. Matriz de peso.
- 4.2. Caminos más cortos.

- 4.3. Grafos acíclicos. Método del camino crítico.
- 4.4. Algoritmos para el cálculo de caminos más cortos. Dijkstra y Floyd-Warshall.
- 4.5. Árboles generadores de mínimo peso. Algoritmos de Kruskal y Prim.
- 4.6. Introducción a otros problemas de búsqueda de secuencias óptimas.

Bloque 2: Aritmética entera y modular

Tema 1: Los números enteros.

- 1.1. Los enteros. Principio de la buena ordenación.
- 1.2. Divisibilidad.
- 1.3. Máximo común divisor y mínimo común múltiplo. Identidad de Bezout. Ecuaciones diofánticas
- 1.4. Números primos. Factorización.

Tema 2: Congruencias en los enteros. Aritmética modular.

- 2.1. Congruencias.
- 2.2. Los enteros módulo n . Aritmética en el conjunto de los enteros congruentes módulo n .
- 2.3. Elementos invertibles en el conjunto de los enteros congruentes módulo n . Función de Euler. Teoremas de Euler y Fermat.
- 2.4. Aplicación a la criptografía: códigos secretos de clave pública y de clave privada.

Bloque 3: Análisis combinatorio

Tema 1: Funciones generadoras.

- 1.1. Fundamentos del análisis combinatorio.
- 1.2. Función generadora ordinaria de una sucesión.
- 1.3. Técnicas de cálculo de los coeficientes de las funciones generadoras ordinarias.
- 1.4. Tratamiento de las funciones generadoras ordinarias para los problemas combinatorios de selección.
- 1.5. Particiones de un entero positivo.
- 1.6. Función generadora exponencial. Aplicación a los problemas combinatorios de ordenación.

5. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

5.1. METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente se ha desarrollado en el capítulo 1 desde el punto de vista general al primer curso de la titulación de informática. Dicho desarrollo, aunque genérico, se considera válido para el caso particular de la asignatura de Matemática Discreta. Resumiendo, podemos decir que aunque los nuevos modelos educativos propician el pensamiento creativo, enseñando a aprender por encima de enseñar conocimientos, no hay que menospreciar un modelo en el que la clase magistral tiene un papel importante pero no exclusivo en la transmisión de conocimientos, de forma que este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas de laboratorio y las actividades en grupos pequeños que jugarán un papel fundamental. Las actividades que se proponen son:

- **Clases de teoría con apoyo de material audiovisual:** en lo que se refiere a las clases de teoría, cabe mencionar que éstas se apoyan de material audiovisual disponible para el alumnado y que le puede servir de guía sobre los contenidos más importantes de la asignatura. Además, algunos profesores de la asignatura hemos editado un libro que incluye todos los contenidos de la misma. De esta forma, el alumnado no tiene que estar tan preocupado por la toma de apuntes en las clases teóricas, pero sí en entender y asimilar lo que se le está explicando.
- **Actividades en grupos pequeños / tutorías docentes:** estas actividades estarán relacionadas con la realización de problemas y cuestiones teórico-prácticas relacionadas con la asignatura, de manera que se intente reforzar y aplicar los conceptos básicos a situaciones reales concretas y fomentar la capacidad de análisis, síntesis y autoevaluación del alumnado.
- **Prácticas de laboratorio:** en cuanto a las prácticas de laboratorio, cabe puntualizar ciertos aspectos particulares relativos a la asignatura de Matemática Discreta. Con las prácticas de laboratorio se intenta impulsar el aprendizaje, experimentación, asimilación y ampliación de algunos de los contenidos de la asignatura de Matemática Discreta con el uso del ordenador. No se trata de aprender a programar, pues para ello ya existen otras asignaturas en primero, sino más bien de aprovechar de manera eficaz y contundente el hecho de hallarnos en unas titulaciones de infor-

mática para así reforzar y potenciar la didáctica de los contenidos de la asignatura que nos ocupa. Concretamente, las prácticas de esta asignatura se basarán en el estudio y uso de dos aplicaciones informáticas sobre Matemática Discreta. El primero de estos paquetes de software, denominado MaGraDa (Grafos para Matemática Discreta), es una aplicación informática programada en lenguaje Java y diseñada específicamente para trabajar con grafos y servirá de guía durante el curso, para la resolución de problemas relacionados con dicho bloque. La segunda aplicación, denominada ArtEM (Aritmética Entera y Modular) está diseñada para facilitar el desarrollo de prácticas relacionadas con la aritmética entera y modular.

- **Trabajos complementarios:** en cuanto a los trabajos complementarios, comentar que dichos trabajos incidirán en la nota final de la asignatura y pueden ser de índole teórica, de índole práctica, de índole teórico-práctica o de implementación de algoritmos, y podrán realizarse de forma individual o en grupos reducidos.
- **Tutorías de atención al alumnado:** el alumnado tiene a su disposición unas horas de tutorías en las cuales puede consultar cualquier duda relacionada con la organización y planificación de la asignatura, así como dudas concretas sobre el contenido de la asignatura. Además de dichas tutorías individualizadas, se programarán varias tutorías en grupo, una para cada bloque de la asignatura correspondiente.

5.2. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Las estrategias de aprendizaje se han establecido a nivel común en el capítulo 1. Tal y como se indicó, los medios tradicionales como las transparencias, apuntes o presentaciones por ordenador, no son los únicos medios sobre los que nos apoyaremos en nuestra docencia. Concretamente, las páginas web y el campus virtual ofrecen innumerables posibilidades que no hay que dejar pasar. Así, se ha elaborado en el campus virtual, una página de la asignatura, que incluye toda la información que el alumno necesita. El uso de la misma ha sido mayoritario en las experiencias llevadas a cabo hasta el momento. Entre otras cosas, en dicha página podemos encontrar:

- **Novedades:** esto es una especie de tablón de anuncios con la ayuda del cual, el alumno puede estar perfectamente informado de cualquier tema relacionado con la asignatura. Además de recordar los plazos de entrega de cualquier trabajo.
- **Clases teóricas:** aquí encontramos todo lo relacionado con el temario, los guiones de teoría, los objetivos, la bibliografía y forma de evaluación.
- **Clases prácticas:** además de contener información sobre los grupos de prácticas y profesorado que lo imparte, aparece el temario de prácticas, la documentación y el software necesario para realizarlas, así como la explicación de lo que se va a hacer en cada sesión de prácticas.
- **Actividades en grupos pequeños:** además de contener información sobre los grupos y profesorado que los imparte, aparece la documentación para realizar dichas actividades y un esquema de lo que se va a hacer en cada sesión.
- **Enlaces de interés:** aquí aparecen una serie de enlaces interesantes que pueden servir para profundizar en algunos contenidos de la materia.
- **Ejercicios de autoevaluación:** en el campus virtual se publicará un ejercicio de autoevaluación por cada tema mediante el cual se podrá medir el grado de asimilación obtenido.

En base a todo esto, la estrategia de aprendizaje que se propone se compone de las siguientes fases:

1. Recopilación de toda la documentación de la asignatura.
2. Planificación de las clases teóricas:
 - Lectura previa del guión correspondiente a la sesión de teoría que se trate.
 - Una vez realizada la clase de teoría, se debe estudiar de forma autónoma su contenido y en caso de no entender algo intentar primero contrastarlo con otros compañeros o utilizando la bibliografía recomendada. Si esto no es suficiente, se acudirá a tutorías para intentar solucionar el problema.
3. Planificación de las actividades en grupos pequeños:
 - Una vez entendidas las explicaciones de las clases teóricas se leerá, de forma independiente, la actividad a realizar en grupos pequeños para, al inicio de la actividad, poder preguntar las dudas surgidas en el entendimiento del enunciado.

- En las actividades en grupos pequeños, cada subgrupo tendrá que hacer la actividad propuesta que será corregida en la propia aula entre todos o por el profesor fuera del aula.
 - Una vez corregida la actividad propuesta, los grupos deben analizar cuáles han sido los errores cometidos para intentar no volverlos a realizar. Si es necesario, se pedirá ayuda al profesor correspondiente.
4. Planificación de las clases prácticas:
- Una vez entendidas las explicaciones de las clases teóricas se leerá, de forma independiente, la práctica de laboratorio que se debe realizar en la sesión correspondiente para, al inicio de la sesión, poder preguntar las dudas surgidas en el entendimiento del enunciado.
 - Parte de las prácticas se realizarán en los laboratorios y parte en horas no presenciales de forma individual. Se deberá cumplir el calendario de entrega de prácticas. El profesorado corregirá con bastante celeridad dichas prácticas, indicando, una vez corregidas, los fallos más comunes. Cada estudiante de forma individual debe analizar cuáles han sido los errores cometidos para intentar no volverlos a realizar. Si es necesario, se pedirá ayuda al profesor correspondiente.
5. Autoevaluación: una vez realizadas todas las actividades previas relacionadas con un tema concreto, el estudiante debe discernir si cree que dicho tema ha sido totalmente entendido. En caso de no ser así, debe incidir en el estudio de los contenidos que crea tener más flojos, utilizando si lo cree conveniente las tutorías y realizando algunos problemas de ampliación, bien de los propuestos en las hojas de problemas o bien haciendo uso de la bibliografía. Cuando crea estar preparado, puede realizar el ejercicio de autoevaluación del tema correspondiente, publicado en el campus virtual. Es conveniente no utilizar los apuntes la primera vez que se haga ya que luego se podrá rehacer las veces que se quiera.
6. Evaluación final: si el resultado de todos los ejercicios de autoevaluación ha sido satisfactorio, el estudiante estará bastante preparado para la realización del examen final. No obstante, para abordar el examen final con buenas perspectivas, va a ser necesario un repaso exhaustivo del contenido completo de la asignatura incidiendo en las partes en las que se ha tenido más dificultad.
7. De forma opcional se podrá hacer un trabajo complementario, individual o en grupo, para subir la nota siempre y cuando se haya aprobado el examen final.

6. PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS. ESPECIFICACIÓN DEL TIEMPO Y ESFUERZO DE APRENDIZAJE

En las siguientes tablas se esquematiza cuál va a ser el plan de trabajo de esta asignatura. Se distingue entre horas presenciales dedicadas a la realización de actividades en las aulas, donde el profesorado juega un papel primordial y horas no presenciales dedicadas al trabajo y esfuerzo personal realizado en la asignatura, de forma autónoma, por los estudiantes.

NÚMERO DE HORAS PRESENCIALES			
ACTIVIDAD	Clases de teoría	Clases de práctica	Actividades en grupos pequeños / tutorías docentes
Presentación:	2	0	1
TEORÍA DE GRAFOS:			
Tema 1	3	2	1,5
Tema 2	3	2	1,5
Tema 3	3	0	3
Tema 4	5	4	3
ARITMÉTICA ENTERA Y MODULAR:			
Tema 1	4	2	1
Tema 2	4	2	1
COMBINATORIA:			
Tema 1	4	0	2
Preparación del examen final:	2	3	1
Examen final:	3	0	0
TOTAL: 63	33	15	15

NÚMERO DE HORAS NO PRESENCIALES			
ACTIVIDAD	Estudio de la asignatura	Realización de las prácticas fuera del horario de la asignatura	Desarrollo de las actividades en grupos pequeños / tutorías docentes
Presentación:	3,5	0	0,25
TEORÍA DE GRAFOS:			
Tema 1	5,25	4	0,375
Tema 2	5,25	4	0,375
Tema 3	5,25	0	0,75
Tema 4	8,75	8	0,75
ARITMÉTICA ENTERA Y MODULAR:			
Tema 1	7	4	0,25
Tema 2	7	4	0,25
COMBINATORIA:			
Tema 1	7	0	0,5
Preparación del examen final:	3	5,5	
Tutorías:	0,5	0,5	0,25
TOTAL: 86,25	52,5	30	3,75

Las horas no presenciales de la sesión de presentación estarán dedicadas a la recopilación de la documentación de la asignatura y a la realización del test de autoevaluación de prerrequisitos y, en su caso, al estudio de aquellos prerrequisitos que no se hayan alcanzado. La columna correspondiente a horas no presenciales de las actividades en grupos pequeños corresponderá con la lectura y entendimiento de los enunciados de los problemas, y revisión de los problemas ya corregidos por el profesorado. De las horas no presenciales dedicadas a las clases de teoría se utiliza una de cada tema para la realización del ejercicio de autoevaluación.

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- *Matemática discreta*. V. Migallón y J. Penadés, Puntero y Chip, 2004.
- *Matemáticas discreta y combinatoria*. R. P. Grimaldi, Addison-Wesley Iberoamericana, 1997.
- *Prácticas de matemática discreta con MaGraDa*. M. Caballero, V. Migallón y J. Penadés. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2001.
- *Matemáticas discretas*. K. A. Ross y C. R. Wright, Prentice Hall, 1990.
- *Estructuras de matemática discreta para la computación*. B. Colman y R. Busby, Prentice Hall Hispanoamericana, 1986.
- *Matemática Discreta*. N. L. Biggs, Vicens Vives, 1994.
- *Matemáticas Discretas*, 4ª Edición. R. Johnsonbaugh, Prentice Hall, 2000.
- *Matemática Discreta*. S. Lipschutz, Mc-Graw-Hill, 1990.

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- *Discrete mathematics*. P. F. Dierker and W. L. Voxman, HBJ, 1986.
- *Graph Theory. An algorithmic approach*. N. Christofides, Academic Press, 1975.
- *Graph Theory with applications*. J. A. Bondy and U. S. Murty, Mc Millan Press, 1976.
- *Graph Theory and its applications*. J. Gross and J. Yellen, CRC Press, 1999.

7.3. OTROS RECURSOS:

Como se ha mencionado ya, en esta asignatura, el alumnado dispone de un guión de la asignatura y de un libro de texto, del que se ayudan en las clases de teoría. En estos materiales aparecen todos los conceptos y resultados teóricos, así como los algoritmos y la bibliografía de ampliación recomendada en cada tema. Respecto al material de prácticas, el alumnado dispone en la red de un manual en el que

se entrelazan las prácticas con las explicaciones, dándoles un carácter autodidáctico, así como de las aplicaciones informáticas MaGraDa y ArtEM que son de dominio público. Pero además de estos recursos básicos, las nuevas tecnologías están ayudando en la mejora de la calidad de la enseñanza. Reproducimos aquí una serie de enlaces interesantes:

Publicaciones:

- *Discussiones Mathematicae*. Graph Theory. <http://www.pz.zgora.pl/discuss/index.htm>
- *Journal of Graph Theory*. <http://www.emba.uvm.edu>
- *Journal of Graph Algorithm and Applications*. <http://www.cs.brown.edu/publications/jgaa>
- *SIAM Journal on Discrete Mathematics*. <http://www.siam.org/journals/sidma/sidma.htm>
- *SIAM Journal on Computing*. <http://www.siam.org/journals/sicomp/sicomp.htm>
- *Discrete Mathematics*. <http://www.elsevier.nl/locate/disc>

Grupos de noticias:

alt.math.iams
 alt.math.moderated
 alt.math.recreational
 alt.math.undergrad
 alt.uu.math.misc
 comp.soft-sys.math.mathematica
 comp.soft-sys.matlab
 sci.math

Asociaciones y grupos de interés:

AMS: American Mathematical Society. <http://www.ams.org>
 NCTM: National Council of Teachers of Mathematics. <http://www.nctm.org>
 MAA: Mathematical Association of America. <http://www.maa.org>
 SIAM: Society for Industrial and Applied Mathematics. <http://www.siam.org>
 RSME: Real Sociedad Matemática Española. <http://www.mat.ucm.es/rsme>
 EMS: European Mathematical Society. <http://www.emis.de>
 The Math Forum. <http://forum.swarthmore.edu>
 ACM: Association for Computing Machinery. <http://www.acm.org>
 IEEE: Institute of electrical and Electronics Engineers. <http://www.ieee.org>
 IEEE Computer Society. <http://www.computer.org>
 ACM SIGCSE: Special Interest Group on Computer & Science Education. <http://www.acm.org/sigcse>

Por otra parte, cabe destacar que actualmente el correo electrónico puede considerarse un recurso docente ya que se hace uso de él para resolver dudas sobre la asignatura. La mayoría de las veces es fácil la resolución de dudas de esta forma. No obstante, cuando la duda es de compleja resolución, es preferible la asistencia a tutorías ya que es la forma de asegurarnos que se ha entendido la explicación.

8. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE. SISTEMA DE EVALUACIÓN

8.1. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Para evaluar esta asignatura, debemos ser conscientes de que se trata de una asignatura de primero y que por tanto no se está todavía demasiado familiarizado con el entorno universitario. Por tanto, es en el contexto de la realización de las prácticas y de las actividades en grupo donde intentamos fomentar el estudio y el aprendizaje de la asignatura. Casi podemos considerar estas prácticas y actividades como clases de repaso y afianzamiento de los conceptos vistos en las clases teóricas. De hecho se exige que se hagan bien y si no es así deben repetirlas. Sin embargo, por todo lo dicho, aunque las prácticas y actividades en grupos pequeños son primordiales para preparar la asignatura y superarla, no se le dan demasiado peso en la nota final, concretamente alrededor de un 20 por ciento. El examen propiamente dicho representará el 80 por ciento de la nota total. Dicho examen contendrá preguntas teóricas, relativas sobretudo a conceptos, cuestiones teórico-prácticas y problemas propiamente dichos. Para disponer de una información lo más completa posible en cada examen, el número de preguntas que se deben con-

testar ha de ser elevado, alrededor de unas cinco, pero teniendo en cuenta que la duración del examen no puede ser excesiva y que realmente se pueda realizar en la mitad de tiempo. En concreto, la duración de un examen no excederá las tres horas. Para superar la asignatura hay que aprobar el examen teórico. Si este examen ha sido aprobado, a la calificación obtenida, puntuada sobre 8, se le acumulará hasta un máximo de 2 puntos relativos a la parte práctica de la asignatura, y que se obtendrán de la siguiente forma: el 15% corresponderá a la evaluación de controles obligatorios realizados en las clases prácticas, y el 5% restante corresponderá con la realización de los tests de autoevaluación preparados en el campus virtual. En el caso de haber aprobado el examen teórico, además se podrá aumentar la nota final como máximo 1 punto atendiendo a la actitud presentada en las clases de prácticas, la cual se medirá en función del trabajo realizado por el alumnado, y/o atendiendo a la realización de un trabajo complementario. Este trabajo va a ser especialmente útil para las personas que les ha faltado poco para conseguir el notable o el sobresaliente o para aquellos con nota de sobresaliente, que pueden optar a matrícula de honor.

8.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación se hará de acuerdo a las siguientes pautas:

Sobresaliente:

El conocimiento de las estructuras discretas es profundo y se extiende más allá del trabajo cubierto por el programa.

La comprensión conceptual es sobresaliente.

Los problemas y algoritmos relacionados con la asignatura son resueltos con eficiencia y precisión; los procedimientos algorítmicos y de resolución de problemas son ajustados a la naturaleza del problema.

Las destrezas experimentales son ejemplares y muestran un completo análisis y evaluación de los resultados.

La actuación en las destrezas transferibles es generalmente muy buena.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido muy correcta y muy satisfactoria.

Notable:

El conocimiento de las estructuras discretas cubre de manera satisfactoria el programa.

La comprensión conceptual es notable.

Los problemas y algoritmos relacionados con la asignatura son resueltos con eficiencia y precisión; los procedimientos algorítmicos y de resolución de problemas son generalmente ajustados a la naturaleza del problema.

Las destrezas experimentales son generalmente buenas y muestran un análisis y evaluación de los resultados aceptables.

La actuación en las destrezas transferibles es generalmente buena.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido correcta y bastante satisfactoria.

Aprobado:

El conocimiento y la comprensión del contenido cubierto en el curso es básico.

Los problemas y algoritmos relacionados con la asignatura son generalmente resueltos de forma adecuada.

Las prácticas de laboratorio estándares son usualmente desarrolladas con éxito razonable aunque el significado y análisis de los resultados pueden no ser entendidos completamente.

Las destrezas transferibles están a un nivel básico.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido correcta pero no siempre satisfactoria.

Suspenseo:

El conocimiento y la comprensión del contenido cubierto en el curso no ha sido aceptable.

Los problemas y procesos algorítmicos relacionados con la asignatura no son, generalmente, resueltos de forma adecuada.

Las prácticas de laboratorio estándares son usualmente desarrolladas no satisfactoriamente y el significado y análisis de los resultados no son entendidos generalmente.

Las destrezas transferibles están a un nivel deficiente.

La participación en las clases y distintas actividades ha sido escasa y deficiente.

Queremos hacer notar que para la obtención de matrícula de honor es necesario obtener un sobresaliente alto y hacer un trabajo complementario de calidad.

9. ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LA GUÍA DOCENTE

En la siguiente tabla presentamos el análisis de coherencia de la guía docente de Matemática Discreta. En dicha tabla se han relacionado los objetivos y competencias con los bloques de contenido, el plan de trabajo propuesto para el alumnado y el sistema y criterio de evaluación.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Instrumentales		Introducción a la teoría de grafos (temas)	Aritmética entera y modular (temas)	Análisis combinatorio (temas)		
OI1	De CIC1 a CIC19		1, 2, 3, 4			Enseñanza presencial (Lección magistral /Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a la teoría de grafos.
OI2	De CIC20 a CIC32			1, 2		Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos relativos a la aritmética entera y modular.
OI3	De CIC33 a CIC39				1	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/ realización de ejercicios propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas	<u>Procedimientos:</u> Examen. Actividades en grupo. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación

						de los conceptos relativos a la combinatoria.
OI4	De CIC1 a CIC39 cCIC1	1, 2, 3, 4	1, 2	1	Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Ejercicios de autoevaluación. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión conceptual.
OI5	CIM1 CIM6 CIM7 CIM8 CIM13 CIM14 CIM15 cCIM1 cCIM2 CIT2 CIT4 CIT5 cCIC2	2, 3, 4	2	1	Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca).	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.
cOI1	De CIM1 a CIM15 CIT1 cCIT1	1, 2, 3, 4	1, 2	1	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental, eficiencia y precisión en la resolución de procesos algorítmicos y la resolución del problema.
cOI2	CIT1 cCIT1	1, 2, 3, 4	1, 2		Enseñanza presencial (prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ realización de prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza experimental.

cOI3	CIL1 cCIL1	1, 2, 3, 4	1, 2	1	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de rigurosidad en las explicaciones de los procedimientos aplicados.
cOI4	cCIL2	1, 2, 3, 4	1, 2	1	Enseñanza presencial (Lección magistral). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca).	<u>Procedimientos:</u> Trabajo en grupos. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Grado de conocimiento de los distintos términos relativos a estructuras discretas, en castellano y/o valenciano y en inglés.
cOI5	De CIM1 a CIM15 cCIM3	1, 2, 3, 4	1, 2	1	Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca).	<u>Procedimientos:</u> Trabajo en grupos. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos.
cOI6	De CIC1 a CIC39	1, 2, 3, 4	1, 2	1	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/ realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Grado de comprensión, interpretación, análisis y aplicación de los conceptos.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Interpersonales	Introducción a la teoría de grafos (temas)	Aritmética entera y modular (temas)	Análisis combinatorio (temas)		
cOIP1	CIPTC1 cCIPTC1 cCIPTC2	4	2	1	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías organizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos participativos.
cOIP2	cCIPTR1 cCIPTR2 cCIPTR3	4	2	1	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías organizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos participativos.
cOIP3	cCIPTR4	4	2	1	Enseñanza presencial (Trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (realización de ejercicios y prácticas propuestos). Tutorías organizadas. Memorias de los trabajos realizados.	<u>Procedimientos:</u> Actividades en grupo. <u>Criterios:</u> Grado de destreza en trabajos participativos.

OBJETIVOS GENERALES	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		BLOQUES DE CONTENIDOS			PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS	PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	Sistémicas		Introducción a la teoría de grafos (temas)	Aritmética entera y modular (temas)	Análisis combinatorio (temas)		
cOS1	cCS1 cCS4 cCS5		3, 4	2	1	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.
cOS2	cCS2 cCS3		2, 3, 4	1, 2	1	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con las estructuras discretas.
cOS3	cCS1 cCS2 cCS4 cCS5		2, 3, 4	2	1	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de actuación en las destrezas transferibles.
cOS4	cCS2		2, 3, 4	1, 2	1	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas y organizadas.	<u>Procedimientos:</u> Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Grado de análisis y evaluación de los procedimientos relacionados con las estructuras discretas.
OS1	cCS1 cCS2		1, 2, 3, 4	1, 2	1	Enseñanza presencial (Lección magistral /trabajo de aula en grupos/ prácticas de laboratorio). Enseñanza no presencial (Aprendizaje on-line/ biblioteca/ realización de ejercicios y prácticas propuestas). Tutorías individualizadas.	<u>Procedimientos:</u> Examen. Prácticas. Actividades en grupo. Trabajo complementario. <u>Criterios:</u> Nivel de precisión y eficiencia en los procedimientos relacionados con las estructuras discretas. <u>Criterios:</u> Nivel de precisión y eficiencia en los procedimientos relacionados con las estructuras discretas.

BIBLIOGRAFÍA

- [ACM68] ACM Curriculum Committee on Computer Science. Curriculum 68: Recommendations for the undergraduate program in computer science. *Communications of the ACM*, 11(3):151-197, March 1968.
- [ACM78] ACM Curriculum Committee on Computer Science. Curriculum '78: Recommendations for the undergraduate program in computer science. *Communications of the ACM*, 22(3):147-166, March 1979.
- [ACM68] ACM Curriculum Comitee on Computer Science. Curriculum 68: Recommendations for the undergraduate program in computer science. *Communications of the ACM*. 22.1968.
- [ACM79] ACM (March 1979). "Curriculum '78: Recommendations for the Undergraduate program in Computer Science", *Communications of the ACM*, vol. 22, no. 3, pp. 147-166, March 1979.
- [ACM91] ACM/IEEE-CS Joint Curriculum Task Force Report. Computing Curricula 1991, *Communications of the ACM*, 34(6):69-84, June 1991.
- [ACM01] Association for Computing Machinery. ACM code of ethics and professional conduct. New York: The Association for Computing Machinery, May 2001. <http://www.acm.org/constitution/code.html>
- [ACM01b] Computing Curricula 2001. *Computer Science*, The Joint Task Force on Computing Curricula. IEEE Computer Society y Association for Computing Machinery, Final Report, December 15, 2001, 2001
- [ACM04] ACM/IEEE Joint Task Force on Computer Engineering Curricula. Computing Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering. 2004.
- [Austing79] R.H. Austing, B.H. Barnes, D.T. Bonnette, G.L. Engel y G. Stokes. Curriculum 78. Recommendations for the undergraduate program in computer science. ACM Curriculum Committee on Computer Science, 1979.
- [Bennett86] W. Bennett. A position paper on guidelines for electrical and computer engineering education. *IEEE Transactions in Education*, E-29(3):175-177, August 1986.
- [Campos02] Javier Campos, Josep Casanovas, José Manuel Colom, Gregori Martín, Javier Martínez, Ana Pont, Ramón Puigjaner, Antonio Robles y María Ribera Sancho, *Informe sobre la Adaptación de los Estudios de las Ingenierías en Informática a la Declaración de Bolonia*. Barcelona, Junio 2002.
- [Clocksin87] Clocksin, W. F. y Mellish, C. S. (1987). *Programación en Prolog*. Gustavo Pili.
- [COPIITI03] COPIITI, *Conferencia de la Profesión de Ingeniero e Ingeniero Técnico en Informática*. Perfil de la profesión de Ingeniero en Informática y definición del currículo académico, 2003.
- [CS04] Consorcio Career-Space (CS) - Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional (CEDEFOP). Directrices para el desarrollo curricular. Nuevos currículos de TIC para el siglo XXI: el diseño de la educación del mañana. (Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Lu.
- [CSTB94] Computing Science and Telecommunications Board. Realizing the information future. Washington DC: National Academy Press, 1994.
- [CSTB99] Computing Science and Telecommunications Board. Being fluent with information technology. Washington DC: National Academy Press, 1999.
- [Deming82] W.E. Deming, Quality, Productivity and Competitive Position. Massachussets Institute of Technology, 1982
- [Denning89] Peter J. Denning, Douglas E. Comer, David Gries, Michael C. Mulder, Allen B. Tucker, A. Joe Turner, and Paul R. Young. Computing as a discipline. *Communications of the ACM*, 32(1):9-23, January 1989.
- [Dodd90] Dodd, T. (1990). *Prolog. A Logical Approach*. Oxford University Press.

- [**IEEE83**] Educational Activities Board IEEE. The 1983 Model Program in Computer Science and Engineering. IEEE Computing Society Press.1983
- [**IF-U84**] A Modular Curriculum in Computer Science, 1984.
- [**IF-U00**] Informatics Curriculum Framework 2000 for Higher Education, 2000.
- [**EAB86**] Educational Activities Board. Design education in computer science and engineering. Technical Report 971, Computer Society of the IEEE, October 1986.
- [**EC77**] Education Committee of the IEEE Computer Society. A curriculum in computer science and engineering. Publication EHO119-8, Computer Society of the IEEE, January 1977.
- [**Gibbs86**] Norman E. Gibbs and Allen B. Tucker. Model curriculum for a liberal arts degree in computer science. Communications of the ACM, 29(3):202-210, March 1986.
- [**Martin96**] C. Dianne Martin, Chuck Huff, Donald Gotterbarn, Keith Miller. Implementing a tenth strand in the CS curriculum. Communications of the ACM, 39(12):75-84, December 1996.
- [**Myers98**] J. Paul Myers, Jr. and Henry M. Walker. The state of academic hiring in computer science: An interim review. SIGCSE Bulletin, 30(4):32a-35a, December 1998.
- [**Phadke83**] M. Phadke, R. Kackar, D. Speeney y M. Grieco. Off-Line Quality Control in Integrated Circuit Fabrication Using Experimental design. The Bell System Technical Journal, 1983.
- [**Ralston80**] Anthony Ralston and Mary Shaw. Curriculum 78. Is computer science really that unmathematical. Communications of the ACM (23)2:67-70, February 1980.
- [**Shaw85**] Mary Shaw. The Carnegie-Mellon curriculum for undergraduate computer science. New York: Springer-Verlag, 1985.
- [**Sterling94**] Sterling, L. y Shapiro, E. (1994). *The Art of Prolog. Advanced Programming Techniques*. 2ª, The MIT Press.
- [**Tucker91**] Allen B. Tucker, Bruce H. Barnes, Robert M. Aiken, Keith Barker, Kim B. Bruce, J. Thomas Cain, Susan E. Conry, Gerald L. Engel, Richard G. Epstein, Doris K. Lidtke, Michael C. Mulder, Jean B. Rogers, Eugene H. Spafford, and A. Joe Turner. *Computing Curricula '91. Association for Computing Machinery and the Computer Society of the Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1991.*

