



CURSO 2009/10

LA MATERIA DE LÓGICA EN LAS INGENIERÍAS INFORMÁTICAS

- 1 ¿Por qué aparece la materia de lógica en informática?
- 2 Descriptores para la asignatura “Lógica Computacional” en los planes de estudios de informática.
- 3 Objetivos instrumentales y competencias generales.
- 4 Relación con otras asignaturas de las ingenierías informáticas.
- 5 Aplicaciones de la lógica al campo de la informática.
- 6 Enlaces. Fuentes de Información.
- 7 Bibliografía de Normativas y Planes de Estudios.

1 ¿Por qué aparece la materia de lógica en informática?

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]¹, 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. Luego:

➤ *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.*

2 Descriptores para la asignatura “Lógica Computacional” en los planes de estudios de informática

La *Ley de Reforma Universitaria* [BOE87a]¹ garantiza a la universidad las condiciones de autonomía y de libertad de manera que la sociedad le pueda exigir calidad docente e investigadora que la conviertan en un instrumento eficaz de transformación social. Las Directrices Generales Propias de Informática [BOE90]¹

¹ Ver Sección 7: Bibliografía de Normativa y Planes de Estudios.

establecen tres nuevas titulaciones: *Ingeniero en Informática (II)*, *Ingeniero Técnico en Informática de Gestión (ITIG)* e *Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas (ITIS)*. Los nuevos Planes de Estudio de las Ingenierías Informáticas [BOE2001a]¹, [BOE2001b]¹, [BOE2001c]¹ de la universidad de Alicante, que se imparten en la Escuela Politécnica Superior, fijan las siguientes líneas maestras (que se muestran en la tabla siguiente), para la asignatura obligatoria² «Lógica Computacional» (LC) impartida en el primer cuatrimestre del 1^{er} curso, adscrita al área de conocimiento "Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial" y que pertenece al departamento del mismo nombre de esta universidad. Su docencia la llevan a cabo profesores del departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial, de la Escuela Politécnica Superior.

LÓGICA COMPUTACIONAL EN LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE	
Curso	1º
Periodo	1 ^{er} cuatrimestre
Créditos: 6	Teoría: 3 Prácticas: 3
Carácter	Obligatoria
Nº de clases	15 (aproximadamente)
Nº de horas/semana	2 horas para teoría y 2 horas para prácticas
Descriptorios	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Lógica de primer orden (sintaxis y semántica). ♦ Sistemas de deducción. ♦ Demostración automática. ♦ Programación Lógica

3 Objetivos instrumentales y competencias generales

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, es decir, hoy día se aborda la lógica desde una perspectiva de aplicación a la computación. Con esta perspectiva y atendiendo a los descriptorios de la asignatura en los planes de estudios, los objetivos y las competencias que pretendemos que alcancen los alumnos al estudiar esta asignatura se detallan a continuación:

OBJETIVO GENERAL:

Obj-1: Proporcionar una formación sólida en los fundamentos formales de la Lógica de Primer Orden (sintaxis y semántica), los Sistemas de Deducción, la Demostración Automática y la Programación Lógica.

² Según las *Directrices Generales Comunes* [BOE87b] los contenidos se organizarán en materias; dentro de las *materias propias* determinadas discrecionalmente por cada universidad encontramos *materias obligatorias* que son libremente establecidas por dicha universidad y que se incluyen en su correspondiente plan de estudios como obligatorias para el alumno.

También queremos proporcionar a los estudiantes:

Obj-2: Habilidad literaria para leer y escribir en lógica simbólica y puedan percibir su potencia, tanto deductiva como expresiva.

Obj-3: Conocimientos de la materia de lógica para que pueda pensar de forma analítica, crítica y estructurada y así argumentar, o inferir, correctamente

Obj-4: Conocimientos sobre los lenguajes de predicados, las deducciones naturales y la interpretación de estructuras.

Obj-5: Mecanismos computacionales asociados a las problemáticas de la demostración automática de teoremas y la programación lógica.

Obj-6: Habilidades para utilizar la lógica como formalismo para la resolución con ordenador de problemas de inteligencia artificial.

Con esto, las **COMPETENCIAS** que el estudiante debe tener al finalizar la asignatura son:

Comp-1: Conocer, saber interpretar y analizar los fundamentos formales del lenguaje de la lógica de primer orden para la representación formal del conocimiento.

Comp-2: 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.

Comp-3: Conocer, saber interpretar y analizar las operaciones simbólicas sobre sistemas formales de la lógica de primer orden mediante los sistemas de deducción.

Comp-4: Conocer, saber interpretar y analizar los fundamentos formales de la demostración automática de teoremas y la programación lógica.

Comp-5: Saber aplicar el lenguaje lógico a herramientas experimentales con el doble objeto de afianzar los contenidos teóricos e instrumentar sistemas de demostración.

Comp-6: Saber 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.

4 Relación con otras asignaturas de las ingenierías informáticas

En base a los descriptores que aparecen en el plan de estudios de las ingenierías informáticas se establece una relación de la asignatura «*Lógica Computacional*» con otras del mismo plan, concretamente con:

- ♦ «*Matemática Discreta*» (troncal, 1^{er} curso, 2^o cuatrimestre): En sus descriptores aparecen la aritmética entera y modular, combinatoria y grafos. Los sistemas de razonamiento estudiados en LC 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).

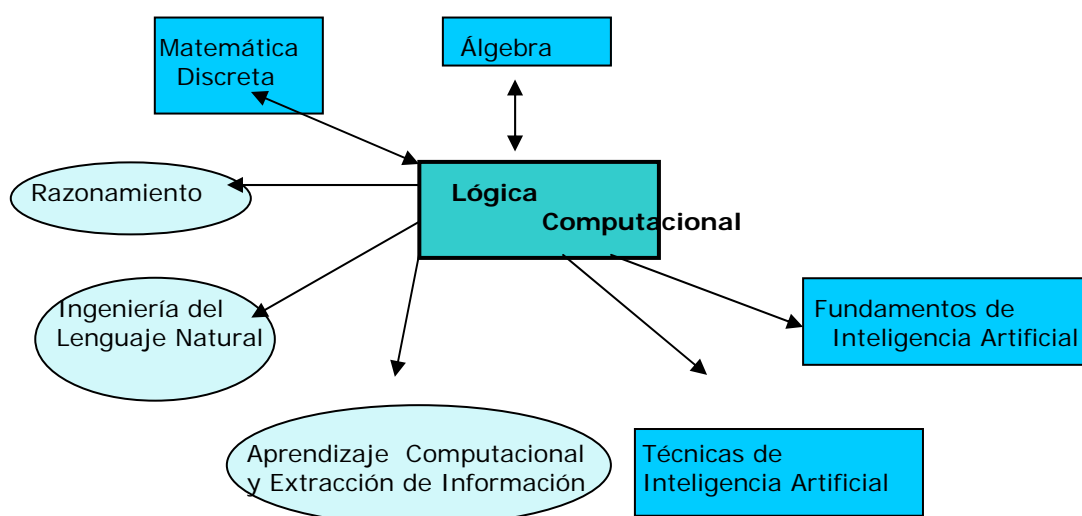
- ♦ «Álgebra» (troncal, 1^{er} curso, 1^o cuatrimestre): En sus descriptores aparece la teoría de conjuntos, cuyos conceptos están estrechamente relacionados con el aprendizaje del lenguaje de la lógica de primer orden.

«Lógica Computacional» aparece como **prerrequisito** de las asignaturas «Fundamentos de Inteligencia Artificial» y «Técnicas de Inteligencia Artificial» (troncales, 4^o curso con 4,5 créditos cada una).

- ♦ «Fundamentos de Inteligencia Artificial» (1^o cuatrimestre): En 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.
- ♦ «Técnicas de Inteligencia Artificial» (1^o cuatrimestre): En sus descriptores se encuentran el aprendizaje y la percepción, que tienen una fuerte componente lógica en sus contenidos.

«Lógica Computacional» **se recomienda** para las asignaturas optativas de «Razonamiento» e «Ingeniería del Lenguaje Natural» (6 créditos), y «Aprendizaje computacional y Extracción de Información» de los planes de estudio del título de Ingeniero en Informática (2001).

- ♦ «Razonamiento» (1^o cuatrimestre): En sus descriptores se encuentran los métodos de razonamiento artificial, razonamiento condicional, razonamiento con incertidumbre y razonamiento temporal. Son necesarios los conceptos de los fundamentos formales de los modelos de razonamiento para el desarrollo de sistemas inteligentes.
- ♦ «Ingeniería del Lenguaje Natural» (1^o cuatrimestre): En sus descriptores aparece procesamiento del lenguaje natural, ambigüedad en el lenguaje y las fases de análisis con aplicaciones. Para los principales mecanismos de representación formal del significado, se necesitan las bases de la lógica de predicados y el lenguaje formal.
- ♦ «Aprendizaje computacional y Extracción de Información» (1^o cuatrimestre): En sus descriptores destacamos las técnicas de aprendizaje computacional directamente relacionadas con los sistemas de deducción.



5 Aplicaciones de la lógica al campo de la informática

La lógica "justifica" su aparición en informática porque sus teorías se aplican a distintos campos de la informática como:

- *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 la "*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 PROLOG³, ([Clocksin87] y [Sterling94]), en el *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*. En la "lógica de programas" se crea un lenguaje en el que se puedan expresar ciertas propiedades de los programas como la corrección de los programas, 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. Es lo que se conoce como el análisis y síntesis de un programa.
- *La especificación formal:* Es una de las aplicaciones más importantes de la *lógica de predicados*, y permite describir lo que el usuario desea que un programa realice. Esta aplicación ha empezado a ser usada en el desarrollo de las partes críticas de un sistema. De esta manera, 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.

³ PROgrammation en LOGique

6 Enlaces. Fuentes de Información

Presentamos algunas de las fuentes de información más relevantes sobre la materia de Lógica en Informática y sobre Programación Lógica.

También mostramos las direcciones Web de la universidad de Alicante, el departamento que lleva a cabo su docencia y la ubicación de la asignatura.

<i>Grupos de Noticias (Netnews)</i>	comp.ai comp.ai.fuzzy comp.lang.prolog sci.logic	comp.ai.edu comp.constraints comp.object.logic
<i>Redes Internacionales e Institutos</i>	COMPULOG: Compulog Network of Excellence in Computational Logics ILPNET: Inductive Logic Programming European Scientific Network ILCLI: Instituto de Lógica, Percepción, Lenguaje e Información (Univ. del País Vasco) IIC: Instituto de Ingeniería del Conocimiento (Univ. Autónoma de Madrid)	
<i>Asociaciones y Grupos de Interés</i>	AAAI : American Association for A.I. ADIC : Asociac. para el Desarrollo de la Ingeniería del Conocimiento AEPIA : Asociación Española Para la Inteligencia Artificial ALP: Asociación Española de Tecnologías y Lógica Fuzzy EACSL: Association for Logic Programming EATCS: European Association for Computer Science Logics ECCAI : European Association for Theoretical Computer Science FoLLI : European Coordination Committee for A.I. IFSA : European Association for Logic, Language and Information IGPL: International Fuzzy Systems Association Interest Group in Propositional and Predicate Logics	
<i>Publicaciones Electrónicas</i>	EJFLP: Electronic Journal of Functional and Logic Programming JAIR : Journal of A.I. Research JoLLI: Journal of Logic, Language and Information Studies in Logic, Language and Information	

<p><i>Publicaciones Periódicas</i></p>	<p>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</p>
<p><i>Conferencias</i></p>	<p>CAEPIA : Conferen. de la Asoc. Española Para la ESTYLF : Inteligencia Artificial EJCAI : Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica ICLP : Fuzzy European Joint Conference on A.I. IJCAI : International Conference on Logic Programming ISAI : IEEE Conference on Artificial Intelligence International Joint Conference on A.I. PLIPL: International Symposium on A.I. Logic in Computer Science International Symposium on Programming Languages, Implementations, Logics and Programs</p>
<p><i>Direcciones WWW</i></p>	<p>http://www.swi.psy.uva.nl/usr/jan/SWI-Prolog.html ftp://ai.uga.edu/pub/prolog/ ftp://clement.info.umoncton.ca/BinProlog/ http://www.comlab.ox.ac.uk http://www.comlab.ox.ac.uk/archive/logic-prog.html http://aepia.dsic.upv.es http://www.sc.ehu.es/scrwwwil/ilcli.html http://www.iic.uam.es http://www.sc.ehu.es/scr http://www.fwi.uva.nl/research/folli/ http://www.cli.com http://lal.cs.byu.edu/lal/hol-documentation.html http://www-csli.stanford.edu/hp/index.html</p>







Lógica Computacional <http://www.dccia.ua.es/dccia/inf/asignaturas/LC>

Departamento CCIA <http://www.dccia.ua.es>

Titulaciones de Informática <http://informatica.eps.ua.es>

Universidad de Alicante <http://www.ua.es>

7 Bibliografía de Normativas y Planes de Estudios

-  [BOE87a] Ley de Reforma Universitaria. L. Orgánica 11/1983- 25- Agosto. B.O.E.
-  [BOE87b] Directrices Generales Comunes de los Planes de Estudio de los Títulos Universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Real Decreto 1497/1987 de 27 de noviembre, B.O.E.
-  [BOE90] Directrices Generales Propias de los Planes de Estudios conducentes a la obtención de los títulos oficiales de Ingeniero en Informática, Ingeniero Técnico en Informática de Gestión e Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Consejo de Universidades. Reales Decretos 1459-60-61 de 26 de octubre de 1990. BOE nº 278: 34401-34405 de 20 noviembre de 1990.
-  [BOE2001a] Plan de Estudios conducente al título de Ingeniero en Informática de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante. Resolución de 5 de septiembre de 2001 de la Universidad de Alicante. B.O.E. nº 230, de 25 de septiembre de 2001, pag. 35672-35686.
-  [BOE2001b] Plan de Estudios conducente al título de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante. Resolución de 5 de septiembre de 2001 de la Universidad de Alicante. B.O.E. nº 230, de 25 de septiembre de 2001, pag. 35687-35697.
-  [BOE2001c] Plan de Estudios conducente al título de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante. Resolución de 5 de septiembre de 2001 de la Universidad de Alicante. B.O.E. nº 230, de 25 de septiembre de 2001, pag. 35698-35710.