



CURSO 2009/10

TEMARIO

La asignatura «*Lógica Computacional*» presenta para este año un TEMARIO que está formado por 4 bloques teóricos enfocados al **aprendizaje del sistema formal de la lógica de primer orden y a los principios de la demostración automática de teoremas y de la programación lógica**. El estudio de estos bloques se llevará a cabo entre las clases de teoría y de prácticas que dispone la asignatura.

En las clases de teoría se darán todos los conceptos teóricos que conforman los bloques junto con ejercicios prácticos; en las clases de prácticas se completará el estudio de los mismos viendo la forma en que sus métodos y aplicaciones se pueden llevar a la práctica usando diverso material software, de esta forma, se adquiere mayor soltura y rapidez en el aprendizaje de la lógica.

Con ello queremos:

- **Obj-1:** proporcionar una formación sólida en los fundamentos formales de la lógica de primer orden, la demostración automática de teoremas y la programación lógica.
- **Obj-2:** desarrollar habilidades y aptitudes para la representación formal del conocimiento, la operación simbólica sobre sistemas formales, la demostración de teoremas y la interpretación semántica.
- **Obj-3:** capacitar al alumno para el acceso y comprensión de la literatura general y específica de Lógica, dotándolo de un dominio del vocabulario técnico básico de dicho campo.
- **Obj-4:** habilitar al alumno para saber pensar de forma lógica, analítica, crítica y estructurada y con ello argumentar e inferir correctamente.
- **Obj-5:** que el alumno tome contacto con lenguajes y herramientas experimentales con el doble objeto de afianzar los contenidos teóricos e instrumentar sistemas de demostración.
- **Obj-6:** comprender los mecanismos computacionales asociados a las problemáticas de la demostración automática y la programación lógica, y descubrir la importancia del control en su resolución.
- **Obj-7:** introducir al alumno en el paradigma de la Programación Lógica, alternativa y complemento a los lenguajes de programación procedimentales clásicos.
- **Obj-8:** conocer el contexto de la Lógica en la Informática y captar su relación con ramas específicas como: Programación, Ingeniería del Software, Bases de Datos e Inteligencia Artificial.

Para alcanzar estos objetivos presentamos el siguiente temario en el que también hemos tenido en cuenta:

- 1º.- Los descriptores de la asignatura propuestos por los planes de estudios de las titulaciones de las Ingenierías Informática.
- 2º.- Que aprender lógica conlleva aprender a formalizar conocimiento y al estudio de sistemas de razonamiento, que son primordiales en muchas áreas de informática.
- 3º.- Que es conveniente conocer otros paradigmas de programación distintos a los clásicos (estructurales), por eso introducimos las bases teóricas de la Programación Lógica apoyándonos en un lenguaje declarativo como es el Prolog.

Con todo esto, la asignatura se presenta con el siguiente temario:

LÓGICA COMPUTACIONAL	
TEMARIO	
Bloque I: El Lenguaje de la Lógica de Primer Orden	Tema 1: La Lógica y los problemas de razonamiento. Tema 2: El Lenguaje de la Lógica de Proposiciones. Tema 3: El Lenguaje de la Lógica de Predicados. Tema 4: Formas Normales.
Bloque II: Teoría Semántica	Tema 5: Conceptos Semánticos Básicos. Tema 6: Técnicas y Métodos Semánticos para validar argumentos
Bloque III: Sistemas de Deducción	Tema 7: Razonamiento lógico. Tema 8: La Técnica de la Deducción Natural. Tema 9: ¿Cualquier verdad se puede demostrar?
Bloque IV: Demostración Automática de Teoremas y Programación Lógica.	Tema 10: El lenguaje lógico y su tratamiento automático. Tema 11: La demostración automática de teoremas. Tema 12: Introducción a la Programación Lógica.

Breve Descripción

BLOQUE I: 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, en este bloque 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: La Lógica y los problemas de razonamiento.

- 1.1. Introducción.
- 1.2. ¿Qué se entiende por "lógica"?
- 1.3. Los razonamientos deductivos, inductivos y las falacias.
- 1.4. Concepto de proposición. El lenguaje lógico.
- 1.5. Sistemas formales lógicos. El Sistema Formal de la Lógica de Primer Orden.
- 1.6. La lógica de Aristóteles... y otros.
- 1.7. La lógica protagonista en muchas teorías.
- 1.8. ¡Qué divertida es la lógica! Paradojas y curiosidades.

Tema 2: El Lenguaje de la Lógica de Proposiciones.

- 2.1. Enunciados atómicos y moleculares.
- 2.2. Alfabeto y gramática del lenguaje proposicional.
- 2.3. Construcción de fórmulas bien formadas proposicionales.
- 2.4. Estructura lógica de una fórmula lógica proposicional. Árboles sintácticos.
- 2.5. Formalización de argumentos: estructuras argumentales proposicionales.
- 2.6. ¡Qué divertida es la lógica! Paradojas y curiosidades.

Tema 3: El Lenguaje de la Lógica de Predicados.

- 3.1. Necesidad de extender el lenguaje proposicional.
- 3.2. Sintaxis del lenguaje predicativo: términos, predicados y cuantificación.
- 3.3. Alfabeto y gramática del lenguaje de predicados.
- 3.4. Construcción de fórmulas bien formadas predicativas.
- 3.5. Ámbito de los cuantificadores.
- 3.6. Estructura lógica de una fórmula lógica predicativa. Árboles sintácticos.
- 3.7. Formalización de argumentos: estructuras argumentales predicativas.

- 3.8. Interrelación entre los cuantificadores y las conectivas lógicas.
- 3.9. Aplicaciones de la lógica de primer orden.
- 3.10. ¡Qué divertida es la lógica! Paradojas y curiosidades.

Tema 4: Formas Normales

- 4.1. Concepto de forma normal. Justificación y objetivos.
- 4.2. Características de una fórmula lógica escrita en forma normal.
- 4.3. Método para obtener la forma normal de una fórmula lógica.
- 4.4. Forma Normal Conjuntiva.
- 4.5. Forma Normal Disyuntiva.
- 4.6. Forma Normal de Skolem.
- 4.7. Forma Normal de Prenex.
- 4.8. Forma Clausal.
- 4.9. ¡Qué divertida es la lógica! Paradojas y curiosidades.

Bibliografía básica para el Bloque I

- [Barwise92] Part I "Propositional Logic". Part II "Quantifiers".
- [Castel96] Cap. 1. "Historia de la Lógica Simbólica".
Cap. 2. "El Lenguaje de la Lógica de Primer Orden"
- [Cuenca85] Prefacio.
Cap. 1. "Conceptos Generales".
Cap. 5. "Conceptos Básicos del Cálculo de Predicados".
- [Deaño92] Cap. IV. "Más allá de este libro"
Cap. II. "La Lógica de Enunciados", 1. Nociones Básicas
Cap. III. "La Lógica de Predicados de Primer Orden", 1. Nociones Básicas.
- [Nidditch87] "El desarrollo de la Lógica Matemática".
- [Razón02] Cap.2. "El que avisa no es traidor".
Cap.3. "Lógica proposicional".
Cap.4. "Predicados, programas y lógica antigua".

BLOQUE II: TEORÍA SEMÁNTICA

En este bloque se ofrece una interpretación de las estructuras argumentales, formalizadas en el Bloque I, a partir del significado de sus componentes básicas. Con esto podremos realizar un estudio de la validez de argumentos formalizados tanto en lenguaje proposicional como predicativo. Aparecerán definiciones precisas de interpretación lógica, validez, consistencia y conjuntos satisfacibles de fórmulas lógicas. La técnica de las tablas de verdad, el método del contraejemplo y otros métodos de demostración nos ayudarán a realizar dicho estudio.

Tema 5: Conceptos Semánticos Básicos.

- 5.1. Interpretación lógica.
- 5.2. Concepto de valor de verdad.
- 5.3. Tautología, Contradicción y Contingencia.
- 5.4. Conjuntos satisfacibles e insatisfacibles de fórmulas lógicas.
- 5.5. Consecuencia lógica de un conjunto de fórmulas.
- 5.6. Interpretación de estructuras lógicas.
- 5.7. El axioma del tercero excluido.
- 5.8. Lógicos famosos en semántica.

Tema 6: Técnicas y Métodos Semánticos para validar argumentos

- 6.1. Interpretación de fórmulas proposicionales y conectivas.
- 6.2. Interpretación de fórmulas predicativas. Limitaciones.
- 6.3. La técnica de las Tablas de Verdad.
- 6.4. El método del Contraejemplo.
- 6.5. El método del Cuadro.
- 6.6. El método de Davis-Putnam.
- 6.7. La implicación lógica y los razonamientos.

- 6.8. El teorema de deducción.
- 6.9. Teoremas sobre consecuencias lógicas.
- 6.10. ¡Qué divertida es la lógica! Paradojas y curiosidades.

Bibliografía básica para el Bloque II

- [Arenas96] Parte I : Cálculo de Proposiciones. Cap. 2. "Método semántico. Teoría interpretativa"
Parte II : Cálculo de Predicados de Primer Orden. Cap. 6. "Método semántico. Teoría interpretativa".
- [Castel96] Cap. 3. "Teoría Semántica".
Cap. 6. "Normalización de Fórmulas".
- [Cuenas85] Cap. 4. "Teoría Semántica".
Cap. 7. "Teoría Semántica del Cálculo de Predicados".
- [Razón02] Cap.3. "Lógica proposicional".
Cap.4. "Predicados, programas y lógica antigua".

BLOQUE III: SISTEMAS DE DEDUCCIÓN

El principal interés de la lógica es el de obtener nuevo conocimiento a partir de otro conocido. A partir de un método de cálculo podemos deducir nuevas fórmulas lógicas 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 el que hacer el análisis lógico de las deducciones. Uno de ellos es la deducción natural, una técnica que es similar al razonamiento intuitivo del ser humano y que avanza en cada paso desde las premisas hasta la conclusión usando estructuras básicas, las reglas de inferencia.

Tema 7: Razonamiento lógico.

- 7.1. La Deducción o Inferencia
- 7.2. Reglas de inferencia.
- 7.3. Revisamos la implicación lógica.
- 7.4. Cálculo de conclusiones.
- 7.5. Métodos deductivos.

Tema 8: La Técnica de la Deducción Natural.

- 8.1. El sistema deductivo propuesto por Gentzen.
- 8.2. Herramientas para deducir: las reglas de inferencia.
- 8.3. Estrategias para hacer deducciones naturales
- 8.4. Deducciones anidadas o deducciones provisionales.
- 8.5. Validez de razonamientos proposicionales usando deducción natural.
- 8.6. Esquema deductivo para argumentos predicativos.
- 8.7. Validez de razonamientos predicativos usando deducción natural.
- 8.8. ¡Qué divertida es la lógica! Paradojas y curiosidades.

Tema 9: ¿Cualquier verdad se puede demostrar?

- 9.1. ¡Atención! "algunas tautologías no tienen demostración".
- 9.2. La lógica de proposiciones es completa y decidible.
- 9.3. La lógica de predicados es completa pero semidecidible.

Bibliografía básica para el Bloque III

- [Barwise94] "Hyperproof".
- [Castel96] Cap. 4. "Deducción Natural en Lógica de Primer Orden".
- [Cuenas85] Cap. 4. "Teoría Semántica".
Cap. 7. "Teoría Semántica del Cálculo de Predicados".
- [Garrido91] CÁLCULO DE JUNTORES: Cap.IV. "Deducción", Cap.V. "Reglas Básicas del Cálculo de Juntores", Cap.VI. "Reglas Derivadas del Cálculo de Juntores".

CÁLCULO DE CUANTORES: Cap.VII. "Reglas del Cálculo de Cuantores", Cap.X. "Cuantificación Múltiple".

[Razón02] Cap.6. "Deducción, Infinitud y un corte de pelo".

BLOQUE IV: 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 comprobar cómo se puede "llevar" la lógica al ordenador.

Tema 10: Depurando el lenguaje para su tratamiento automático.

- 10.1. Panorámica general.
- 10.2. Conjunto de fórmulas que componen un argumento.
- 10.3. Subconjunto de fórmulas válidas para tratamiento automático.
- 10.4. Tratamiento automático de la cuantificación.

Tema 11: La Demostración Automática de Teoremas.

- 11.1. Justificación y objetivos.
- 11.2. La lógica y los sistemas inteligentes. Precursores
- 11.3. La regla de Resolución de Robinson.
- 11.4. Sistemas de deducción con refutación/resolución.
- 11.5. Árboles de resolución.
- 11.6. ¡Qué divertida es la lógica! Paradojas y curiosidades.

Tema 12: Introducción a la Programación Lógica.

- 12.1. Panorámica general.
- 12.2. La lógica y los lenguajes de programación lógicos.
- 12.3. Notación para la programación lógica.
- 12.4. Cláusulas de Horn.
- 12.5. Sintaxis y semántica del lenguaje Prolog.
- 12.6. ¡Qué divertida es la lógica! Paradojas y curiosidades.

Bibliografía básica para el Bloque IV

- [Arenas96] Parte III : Demostración Automática de Teoremas.
Cap. 9. "Introducción a la demostración automática de teoremas".
Cap. 10. "Principio de resolución".
- [Castel96] Cap. 6. "Normalización de Fórmulas".
Cap. 7. "Técnicas de Demostración Automática".
Cap. 8. "Programación Lógica"
- [Clocksin87] Cap. 10. "La relación de Prolog con la lógica"
- [Cuenca85] Cap. 11. "Bases Teóricas de las Técnicas de Demostración Automática",
Cap. 12. "El Método de Resolución".
- [Kowalsk86a] Cap. 1. "Introducción, Cap. 5. "La Interpretación Procesal de Cláusulas de Horn".
- [Lloyd93] Chap.1. "Preliminaries", Chap.2. "Definite Programs".

