

Guía Docente de Lógica para Sistemas Inteligentes (1,5 ECTS)

María Manzano Arjona

Departamento de Filosofía y Lógica y Filosofía de la Ciencia

Universidad de Salamanca

Campus Unamuno. Edificio FES. 37007 - Salamanca, España

Tfno. +34 923 294400. Ext. 3416

Fax. +34 923 294514

mara@usal.es

1. Contexto

El estudio de la lógica se remonta a los filósofos griegos; en el *Organon* de Aristóteles se estudian los principios del silogismo. A mediados del siglo XIX Boole (1815-1864) creó el primer cálculo lógico para la lógica proposicional. La lógica en sentido moderno nace a finales del siglo XIX y principios del XX. Actualmente proporciona los fundamentos para las diversas -cada vez más abundantes- *aplicaciones de la lógica en la informática: inteligencia artificial, verificación de hardware y software, programación lógica, deducción automática, web semántica, etc.*

En realidad no hay una lógica única sino muy diversos sistemas lógicos. Además de la clásica hay lógicas abductivas, borrosas, condicionales, combinatorias, categoriales, constructivas, cuánticas, cumulativas, deónticas, descriptivas, dinámicas, epistémicas, estoicas, libres, híbridas, infinitarias, intensionales, intuicionistas, lineales, modales, multimodales, multivariadas, no monofónicas, de orden superior, paraconsistentes, polivalentes, de la relevancia, de segundo orden, subestructurales, temporales y en general, una larga lista de lógicas no-estándar Bastará a consultar el índice de los diversos *Handbook of logics in ...* (Filosofía, Informática, Inteligencia Artificial, etc. [GabbayYotros:01], [Abramsky:2002], [GabbayYotros:93], [Gabbay:02]) para hacerse una idea de la inmensidad de la empresa.

Una sistematización posible del área es la que considera que dentro de la lógica se distinguen tres grandes ramas y una rama externa que incluye los estudios sobre ella. Se puede resumir en el cuadro de la Figura 1.

Lo que haremos en este curso es analizar algunos de los sistemas lógicos existentes, estudiaremos sus características: su capacidad expresiva y deductiva, sus propiedades metalógicas. Los compararemos y nos plantearemos la posibilidad de reducirlos para poder transferir resultados de unos sistemas a otros, emplear en lo posible un único cálculo deductivo, un único demostrador de teoremas. En esta materia estudiaremos la familia de las lógicas modales: modal, temporal, dinámica e híbrida. El tema de investigación propuesto es el de la traducción a un marco común.

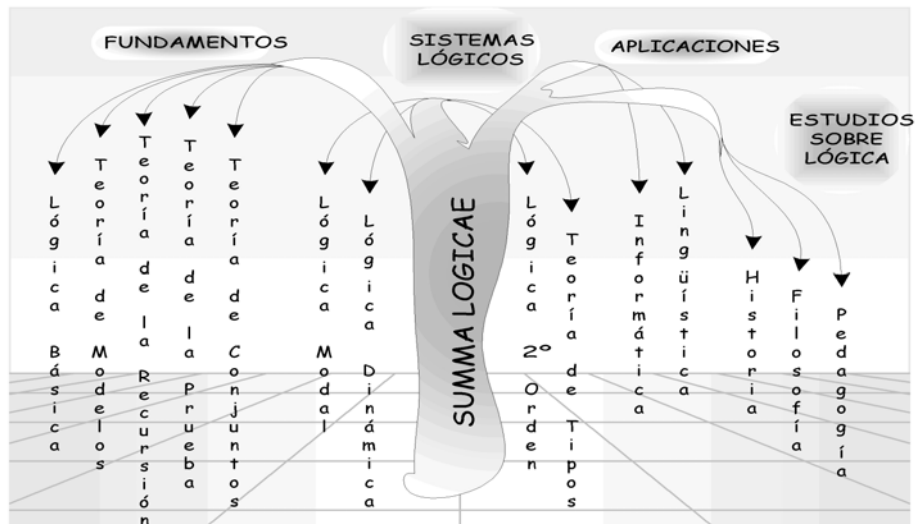


Figura 1: *Summa Logicae*

2. Objetivos

Además de los objetivos generales comunes del programa se establecen los siguientes objetivos instrumentales:

- OI1: Aplicar los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas y la presentación de un trabajo obligatorio.
- OI2: Adquirir y emplear un lenguaje adecuado para la comunicación científica, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones y preciso en las definiciones. Saber encontrar el registro de la lengua propio para estos fines, sin renunciar a darle un toque personal.
- OI3: Situar la *Lógica para Sistemas Inteligentes* dentro de la *Lógica* y también dentro de la *Inteligencia Artificial*.
- OI4: Adquirir una visión inicial del campo de los *Sistemas Lógicos*.

3. Competencias

Competencias instrumentales

Además de las competencias instrumentales comunes del programa se establecen unas habilidades cognitivas generales y otras específicas de la materia.

Entre las generales destaca la de *Conocer y entender las relaciones que mantiene la materia con el resto de materias del posgrado* a partir de la introducción explícita de ejemplos y comentarios, aprovechando puntos relevantes del temario. En el caso de la lógica es sencillo pero de manera genérica, ya que

$$\text{Informática} = \text{Lógica} + \text{Ingeniería electrónica}$$

Pero para que sea efectivo deberíamos conocer mejor el resto de las materias del posgrado y en especial las líneas de investigación. Para ello nos ayudarán los *Seminarios Líneas de Investigación* a los que previsiblemente asistirán no sólo los estudiantes, sino también los profesores.

Es importantísima la de *Ser capaz de crear documentaciones técnicas completas, correctas y legibles*. Para ello hay que leer y corregir los documentos que el alumno

produzca, ayudándole a elegir el registro adecuado, a crear un texto homogéneo incluso en el caso de partir de información documental variopinta.

La habilidad específica fundamental de esta materia es que el alumno conozca las distintas lógicas presentadas y sepa desarrollar una demostración formal y exponerla de manera inteligible.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

Conocimiento de *lógica clásica*, tanto de proposiciones, como de primer orden. Ello incluye el manejo de un *cálculo deductivo*, mejor si es de tableaux semánticos o de resolución porque son más adecuados para la implementación, y la *semántica clásica* basada en modelos o estructuras conjuntistas. *Teoría de conjuntos básica*: álgebra de conjuntos, relaciones, funciones y ciertas propiedades. Estos conocimientos se adquieren en la asignatura de *Lógica matemática* de la carrera de *Informática* y se ha previsto en el posgrado un módulo de *Inteligencia Artificial y Lógica Básica* para los alumnos de otras licenciaturas. Los conocimientos básicos mínimos están en [Manzano y Huertas: 2004] y para teoría de conjuntos se puede consultar los primeros capítulos de [Manzano y Huertas: conjuntos]. La asignatura *Lógica matemática* dispone de una documentación en red muy completa <http://logicae.usal.es/moodle/>.

5. Temario

- 1) Lógicas modales hoy
 - a) Modal
 - b) Temporal
 - c) Híbrida
 - d) Dinámica
- 2) Traducción a un marco común
 - a) Multivariado
 - b) Sistemas deductivos etiquetados
 - c) Lógicas generales

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

Aplicando los principios en que se basa la reforma de la educación superior en el marco de lo que se ha dado en llamar espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el posgraduado en alguna rama de Ingeniería en Informática debe estar 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.

Para caminar en este sentido, el modelo educativo que se va a seguir en la materia de *Lógica para Sistemas Inteligentes* tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ya no exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en

enseñanza colaborativa. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

Clases de teoría con apoyo de material audiovisual. En estas clases se presentará n los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

Las transparencias que se utilizará n en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la página web y en la fotocopidora. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.

Talleres de prácticas. Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la resolución colaborativa de problemas de lógicas modales, para lo cual se utiliza alguna de las herramientas para lógicas modales existentes, alguna, como *Modelos de Kripke*, elaborada como proyecto fin de carrera por nuestros alumnos de licenciatura.

Trabajo obligatorio. Al alumno se le dará una publicación reciente sobre el tema, sobre la cual debe elaborar una presentación en la que establezca un análisis del contenido de la publicación y una revisión crítica. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la materia. Servirá para establecer la calificación.

Tutorías. El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.

Zona virtual. Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia. Contamos con una página web en la dirección <http://logicae.usal.es>.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se adoptan las actuaciones concretas de la metodología general propuesta, tanto para la recopilación de la documentación como para la planificación de las clases teóricas y la evaluación.

En cuanto a la planificación de las clases prácticas el profesor publicará en la página de la materia los enunciados de un par de problemas de lógicas modales para que, con la ayuda de las herramientas, los alumnos los puedan resolver en los talleres.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La materia de *Lógica para Sistemas Inteligentes* se plantea con una carga de 1,5 ECTS. En la Tabla se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 1,5 ECTS asociados a la materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica		6	1,5	9	15	0.6
Realización trabajo	Investigación	Investigación	-	-	15	15	0.6
Presentación de trabajos	Defensa	Debate	3			3	0.12
Otras Actividades	Talleres de prácticas, Tutorías				4.5	4.5	0.18
TOTAL			9		28.5	37.5	1.5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Abramsky, S, Gabbay, D. y Maibaum, T. editores. [1992-2000]. *Handbook of Logic in Computer Science*. vol 1 a 6. OUP. Oxford. U.K.

Alonso, E. [2004]. *Lógica y computabilidad*. (en [Manzano:04ed])

Alonso, E y Manzano, M. [2005]. "Diagonalization and Church's Thesis: Kleene's Homework". *HPL (History and Philosophy of Logic)* volumen 26, número 2

Barwise, J. [1977]. *Handbook of Mathematical Logic*. North Holland Publishing Company. Amsterdam. Holanda.

Gabbay, D. editor. [1994] *What is a Logical System?* Oxford University Press. Oxford U.K.

Gabbay, D. Hogger, G. y Robinson, J. editores. [1993-1998]. *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming*. vol 1 a 6. OUP.

Gabbay, D y Guentner, F. editores. [2001]. *Handbook of Philosophical Logic 2nd edition*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Holanda. vol 1 a 4. Segunda edición, 18 volúmenes en preparación.

Gabbay, D. Smets, P. y otros. editores. [2002]. *Handbook of Defeasible Reasoning and Uncertainty Management* (with). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Holanda. vol 1 a 6.

Gabbay, D. Woods, M. [2004]. *Handbook of the history of logic*. Elsevier, 2004. 12 volúmenes, en preparación.

Huertas, A y Manzano, M. [1999]. A fashionable partial and heterogeneous mirror for modality en [Gerbrand:99].

Manzano, M. [1989]. *Teoría de Modelos*. Alianza Editorial. Madrid. España. (traducción en la OUP [1999]).

Manzano, M. [1996]. *Extensions of first order logic*. Cambridge University Press. Cambridge. U.K.

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

Manzano, M. [1997]. Alonzo Church: His Life, His Work and Some of His Miracles. *History and Philosophy of Logic*.

Manzano, M y Huertas, A. [2004]. *El Universo matemático*. (en [Manzano:04ed])

Manzano, M y Huertas, A. [2004]. *Lógica para principiantes*. Alianza Editorial.

Manzano, M. ed. [2004]. *Summa logicae en el siglo XXI*. Ediciones Universidad de Salamanca. (también en <http://logicae.usal.es>)

Manzano, M. [2004]. Divergencia y rivalidad entre lógicas. en [Moretti:04].

Manzano, M. [2005]. Lógica, lógicas y logicidad. en prensa.

Marraud, H[2004] *Introducción a la teoría de los sistemas deductivos* (en [Manzano:04ed])

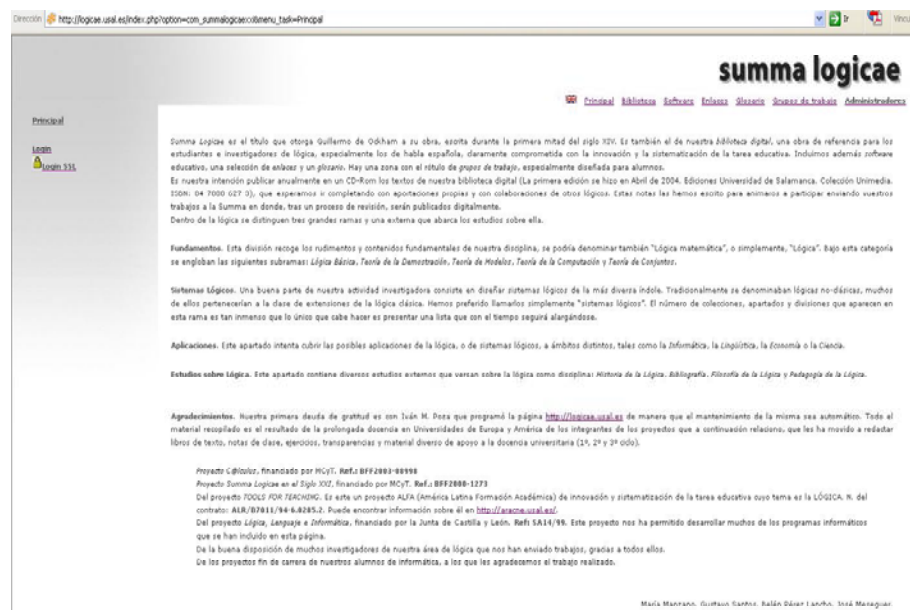
Moretti, A. ed. [2004]. *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*. Filosofía de la lógica. Trotta.

J. Meseguer. General logics. en [Gabay:94].

van Benthem, J. [2001]. *Correspondence theory*. (en [GabbayYotros:01])

8.2. Recursos

Contamos con una página web en la dirección <http://logicae.usal.es>.



Está dividida en los siguientes apartados: (1) *Biblioteca*, (2) *Software*, (3) *Enlaces*, (4) *Glosario*, (5) *Grupos de trabajo* y (6) *Administración*.

En el apartado de *Grupos de trabajo* <http://logicae.usal.es/moodle> aparecen distintas materias; es aquí donde estarán las transparencias del curso *Lógica para Sistemas Inteligentes*, los ejercicios propuestos, algunas lecturas recomendadas, enlaces de interés para la materia, el trabajo final. Tratándose de una página de Moodle ofrece otras muchas posibilidades para la docencia on-line que se pueden emplear.

La página de la *Summa Logicae* se ha ido elaborando a lo largo de varios años como parte de diversos proyectos coordinados de investigación por un grupo de investigadores del área de lógica con la colaboración de muchos otros. Es una página dinámica, es decir, entrando como administrador, con clave, se pueden añadir, borrar o

modificar los documentos, programas, enlaces y términos del glosario. Parte del trabajo de los alumnos, convenientemente corregido, pasará a formar parte de la biblioteca (contiene artículos, libros, conferencias y ejercicios), o del glosario, o de los demás apartados. De todas formas, el criterio para la admisión en la página es bastante selectivo, se persigue la calidad muy por encima de la cantidad.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo del 80%. Es previsible que en un futuro próximo el peso de la docencia virtual crezca, por lo que será sustituida por entradas en el portal y elaboración de ejercicios de comprensión de lo expuesto.
- Entrega de trabajo de investigación. Será éste un pequeño artículo, que podría servir como base para el *Doctoral Consortium Anual* previsto en el posgrado. En la nota final contará un 80%
- Presentación oral del trabajo: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo. En la nota final contará un 20%

9.2. Criterios de evaluación

Se adoptan los criterios generales del programa.