

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina</p>	Programa de: <h2 style="text-align: center;">Inteligencia Artificial</h2> <h3 style="text-align: center;">(Sistemas Inteligentes)</h3>	
Carrera: <i>Ingeniería en Computación</i> Escuela: <i>Escuela de Ingeniería en Computación</i> Departamento: <i>Computación.</i>	Plan: <i>2005</i> Carga Horaria: <i>72</i> Semestre: <i>Segundo</i> Carácter: <i>Selectiva</i> Bloque: <i>Tecnologías aplicadas</i>	Puntos: <i>3</i> Hs. Semanales: <i>4,5</i> Año: <i>Quinto</i>
Objetivos: Al terminar el curso el alumno: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Conocer los fundamentos y algoritmos básicos de la Inteligencia Artificial.</i> • <i>Conocer y aplicar técnicas de representación formal e inferencia de conocimientos.</i> • <i>Conocer y aplicar técnicas de aprendizaje automático basadas en inducción en problemas de decisión.</i> • <i>Conocer y aplicar técnicas de diseño y desarrollo de sistemas basados en el conocimiento .</i> 		
Programa Sintético: 1. <i>Introducción a la Inteligencia Artificial .</i> 2. <i>Representación del Conocimiento e Inferencia.</i> 3. <i>Técnicas de Aprendizaje Automático.</i> 4. <i>Ingeniería del Conocimiento.</i>		
Programa Analítico: de foja 2 a foja .		
Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja .		
Bibliografía: de foja 4 a foja 4.		
Correlativas Obligatorias: <i>Matemática del Curso de Nivelación.</i> Correlativas Aconsejadas: <i>Introducción a la Matemática.</i>		
Rige: <i>2007</i>		
Aprobado HCD, Res.: <i>Modificado / Anulado / Sust. HCD Res.:</i> Fecha: <i>Fecha:</i> El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .		
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:		

PROGRAMA ANALITICO

1. LINEAMIENTOS GENERALES

La *Inteligencia Artificial* no solo se propone entender como toda ciencia lo hace, sino que también se dedica a construir entidades inteligentes, denominados Sistemas Inteligentes, como en las diferentes ingenierías. Abarca en la actualidad un enorme campo de acción que van desde áreas de propósito general como la percepción y el aprendizaje a otras más específicas como el juego de ajedrez, la demostración de teoremas matemáticos, el diagnóstico de enfermedades, el diseño de dispositivos y la planificación de tareas.

Esta disciplina ha recibido numerosas definiciones pero básicamente se pueden descomponer desde el punto de vista del pensamiento, en sistemas que piensan como humanos o que lo hacen racionalmente y desde el punto de vista de su comportamiento, en aquellos que actúan como humanos o que lo hacen racionalmente. Sus fundamentos están en la filosofía, la matemática y la lógica, la economía, la psicología, la neurociencia, la teoría de control, la lingüística y la Ingeniería en Computación.

Las aplicaciones de la Inteligencia Artificial que mayor difusión ha tenido son los Sistemas de Información Basados en el Conocimiento y los Sistemas Expertos, cuyo estudio y desarrollo se ha denominado *Ingeniería del Conocimiento* y suele considerársela como una especialización de la Ingeniería de Software aplicada al desarrollo de Sistemas Inteligentes. Actualmente su expansión abarca lo que se denominan *Ontologías* y su aplicación a la *Web Semántica*.

Durante las décadas de 1970 y 1980 los investigadores en Inteligencia Artificial llegaron al convencimiento de que las metodologías generales de solución de problemas y más específicamente los algoritmos de búsqueda tradicionales eran insuficientes para resolver problemas de mediana complejidad, surgiendo la necesidad de incorporar conocimiento limitado a un particular dominio de interés.

Para lograr el objetivo de transferir los conocimientos de un experto en un dominio se ha hecho necesario poder especificarlo formalmente, destacándose la Lógica, los Diagramas de Redes Semánticas, los Marcos, los Objetos, los Agentes y otros procedimientos para la *representación del conocimiento*. Pero este conocimiento estático de las relaciones causales no es suficiente para producir los resultados o su explicitación por medio de sucesivas transformaciones, que en general, pueden caracterizarse como nuevos conocimientos, siendo entonces necesario desarrollar algoritmos que produzcan las inferencias buscadas, recibiendo así la denominación genérica de *algoritmos o motores de inferencia*.

Los razonamientos basados en la lógica y sus diferentes versiones de razonamientos exactos se vieron necesitados, durante las décadas de 1980 y 1990, de una adaptación a la incertidumbre y la inexactitud propia de los lenguajes naturales y los sistemas de conocimientos reales. En ésta oportunidad a la lógica formal se le han incorporado los conceptos probabilísticos, estableciéndose métodos de *razonamiento en condiciones de incertidumbre* como las Redes Bayesianas y de *razonamiento inexacto* basado en los conjuntos borrosos o *Fuzzy Sets*.

La Ingeniería del Conocimiento se enfoca en la aplicación de los anteriores conceptos al desarrollo de Sistemas Basados en el Conocimiento en general y al de Sistemas Expertos en particular, destacándose la necesidad de la *adquisición del conocimiento* así como su *especificación, verificación, validación, diseño e implementación* en sistemas informáticos o lenguajes apropiados para la construcción de *Bases de Conocimientos* para la toma de decisiones. Este conjunto de actividades se conoce como *Modelado de Sistemas Basados en el Conocimiento* y actualmente se dispone de varias opciones como *CommonKADS, Protege, KSM y MIKE*, entre otras.

El paso de la teoría de los Sistemas Basados en el Conocimiento a la construcción de los mismos, requiere la adquisición de una fluida habilidad para realizar las tareas indicadas en el punto anterior, las que solo se logran a partir de una práctica sobre un lenguaje concreto como CLIPS, que soporte las diferentes formas de representación como la *programación basada en reglas, la orientada a objetos o marcos, la funcional y la lógica*.

Además el *motor de inferencia* debe también proveer medios de control de diferentes estrategias de razonamiento y soportar mecanismos de *incertidumbre y mantenimiento de la verdad* como en el caso de los razonamientos no-monotónicos. Para una visión completa se requeriría el estudio de varias herramientas de programación simbólica o directamente de bajo nivel para construir las herramientas que den sustento a las

diferentes teorías de la Inteligencia Artificial, pero desde un punto de vista del contexto de la Ingeniería del Conocimiento, se encara la solución a los problemas con las herramientas de libre disponibilidad en Internet.

La adquisición del conocimiento a partir de expertos humanos, si bien necesaria e insustituible en muchas aplicaciones, ha presentado diversas dificultades que van desde la representación del sentido común hasta las excesivas demoras en la implementación y el mantenimiento de los sistemas. Ante estas dificultades han surgido las técnicas de *adquisición automática del conocimiento*. El tema de la certificación de la Calidad del Software ha tomado mayor importancia con el crecimiento exponencial en el tamaño y complejidad de los sistemas de software y en algunos casos la naturaleza crítica de los mismos. Para asegurar el crecimiento de los Sistemas Basados en el conocimiento se ha hecho necesario desarrollar técnicas que permitan evitar los errores de diseño del sistema y la adquisición del conocimiento, para lo cual se los debe *verificar*, es decir que se demuestra su consistencia y completitud, se los debe *validar*, o sea que se determina la corrección

El *aprendizaje automático* ha sido una posterior repuesta a las dificultades para la adquisición humana del conocimiento y se basa en el aprendizaje de conceptos generales a partir de casos particulares. Algunas de las técnicas más conocidas son las de *inducción de árboles de decisión*, *las redes neuronales* y los *algoritmos genéticos*. Actualmente la aplicación de estas técnicas a grandes bases de datos a dado lugar a los conceptos de Minería de Datos (*Data Mining, DM*) y de Descubrimiento de Conocimientos en Grandes Bases de Datos (*Knowledge Discovery in Data Bases, KDD*) aplicada a la construcción de Bases de Conocimientos en problemas de estrategias de negocios.

2. METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Las etapas de construcción y elaboración de conocimientos son sustentadas mediante la exposición dialogada como estrategia didáctica y el empleo de proyección de diapositivas, filminas, pizarrón y proyector multimedia como materiales didácticos. Todos los materiales de estudio, incluyendo sistema de consultas, preguntas frecuentes, e-mail, evaluaciones, etc., se disponen en el sistema informático de aprendizaje del Departamento de Computación (Laboratorio de Educación Virtual – LEV. <http://lev.efn.uncor.edu>)

La fase de ejercitación y aplicación de los contenidos de la asignatura, se fundamenta tanto en el desarrollo teórico como en el práctico del presente curso. Se realizan dos tipos diferenciados de actividades en coordinación con el desarrollo de la autonomía de aprendizaje, consistentes en la solución de problemas acotados y en la elaboración de un proyecto de un Sistema Inteligente integrador realizado en equipo. En estas instancias el trabajo individual y grupal, permite la conformación de ideas y el establecimiento de relaciones entre el conocimiento adquirido y situaciones nuevas planteadas desde otras problemáticas de la misma disciplina.

El dictado se realizará en 16 clases de 4hs 30min (reloj) consistentes en la presentación teórica de los temas por parte del docente, las que no podrán superar 2:00 en cada sesión y las prácticas de laboratorio se realizarán en 2:300hs, siendo previamente asignadas por el docente coincidentes con el tema teórico previo, asumiendo el docente el rol de tutor y mediante evaluaciones formativas en cada clase.

El proceso de elaboración del proyecto integrador será seguido mediante entregas parciales pautadas en el LEV, así como la devolución de las evaluaciones parciales. El proyecto será defendido mediante una presentación pública para todo el curso.

Programación de actividades y bibliografía recomendada

Clase	Tema	Libro-Capítulo*	Clase	Tema	Libro-Capítulo*
1	M1-Unidad 1	1-	9	M3-Unidad 6	3-
2	M1-Unidad 2	1-	10	M3-Unidad 6	3-
3	M1-Unidad 3	1-	11	M4-Unidad 9	3-
4	M2-Unidad 4	2-	12	M4-Unidad 9	4-
5	M2-Unidad 4	2-	13	M4-Unidad 10	4-
6	M2-Unidad 5	2-	14	M4-Unidad 10	4-
7	M2-Unidad 5	2-	15	Parcial 2	M3
8	Parcial 1	M1-M2	16	Presentacion de Proyectos-M4**	

* Corresponde con el Capítulo del material indicado como (numero de obra-número de capítulo) que se adjuntan en la siguiente bibliografía.

* (1) RUSSELL, Stuart y Norvig, Peter (2004): *Inteligencia Artificial. Un enfoque modern (2da. Edición)*. Pearson. Prentice-Hall.

(2) GIARRATANO, Joseph y RILEY, Gary (1998): *Sistemas Expertos. Principios y programación (3ra. Edición)*. International Thomson Editors.

(3) ORCHARD, Bob (2004): *FuzzyCLIPS Versión 6.1d, User's Guide*. National Research Council. Canada.

(4) GARCIA MARTINEZ, Ramón. y otros (2003): *Sistemas Inteligentes*. Nueva Librería.

3. EVALUACION

Evaluaciones Parciales de Acreditacion

Se realizaran dos Evaluaciones Parciales correspondientes a los Módulos 1 y 2 el primero y al Módulo 3 el segundo. Consistirán en la respuesta a un cuestionario de carácter conceptual y la solución de un problema lógico . Cada evaluación Parcial se calificará con 50 puntos. Para considerarlo aprobado se deberá obtener un mínimo de 20 puntos.

Evaluación Proyecto Final Integrador

Consistirá en la presentación escrita y posterior exposición y defensa del proyecto final integrador basado en el desarrollo de un Sistema Basado en el Conocimiento utilizando las Metodologías de Desarrollo estudiadas en el Módulo 4. Los trabajos se presentarán en el examen final en un tiempo máximo asignado de 30min. Se evaluarán los trabajos con notas de 0 a 10.

Condición de regularidad

Para alcanzar la condición de ALUMNO REGULAR se deberán cumplir los siguientes requisitos excluyentes:

- Asistir al 80% de las clases teóricas y de laboratorio.
- Aprobar ambos Parciales de Acreditación.

Régimen de promoción

Aprobación de la materia:

Para lograr la promoción se deberán alcanzar los siguientes objetivos excluyentes:

- Alcanzar la condición de ALUMNO REGULAR.
- Aprobar el Proyecto Final Integrador con nota cuatro (4) o superior.

Calificación final:

La calificación es el promedio ponderado de las diferentes evaluaciones y su valor numérico se establece como:

$$\text{Nota Final} = ((\text{Puntos-P1} + \text{Puntos-P2}) / 100) * 0.40 + \text{Proyecto Final Integrador} * 0.60$$

Este valor se redondeará al entero más próximo.

4. CONTENIDOS TEMATICOS

MODULO I: Inteligencia Artificial

Unidad 1: INTRODUCCION A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Definición de la Inteligencia artificial. Fundamentos de la Inteligencia Artificial. Historia de la Inteligencia Artificial. Estado actual de la Inteligencia Artificial. (Russell, 2004, pags. 1-30).

Unidad 2: AGENTES INTELIGENTES

Agentes y ambientes. Comportamiento adecuado. Naturaleza de los ambientes. Estructura de los agentes. (Russell, 2004, pags. 32-56).

Unidad 3: SOLUCION DE PROBLEMAS

Solución de problemas mediante búsqueda. Búsqueda informada. (Russell, 2004, pags. 56-134).

MODULO II: Representación del Conocimiento e Inferencia

Unidad 4: FORMALISMOS DE REPRESENTACION DEL CONOCIMIENTO

El significado del conocimiento. Base de conocimiento. Sistemas de producciones. Redes Semánticas, Esquemas, Marcos y Objetos. Lógica y conjuntos. Cálculo proposicional. Cuantificadores y lógica de predicados. Lógica de la incertidumbre, redes bayesianas y lógica borrosa. Herramientas y aplicaciones. (Giarratano, 2001, pags. 57-95). Aplicaciones en lenguajes Prolog y CLIPS.

Unidad 5: METODOS DE INFERENCIA

Lógica deductiva y silogismos. Reglas de Inferencia. Lógica de predicados de primer orden. Sistemas lógicos. Resolución y deducción. Razonamiento. Sistemas basados en reglas, encadenamiento hacia delante y hacia atrás. (Giarratano, 2001, pags. 97-163). Aplicaciones en lenguajes Prolog y CLIPS.

MODULO III: Conocimiento y razonamiento con incertidumbre

Unidad 6: RAZONAMIENTO INCIERTO, INEXACTO Y APROXIMADO

Incertidumbre. Razonamiento incierto y borroso. Técnicas de inferencia con reglas simples y complejas. Factores de certeza, contribución global y humbrales de certeza. Defuzzificación. Aplicaciones en FuzzyCLIPS, variables y templates fuzzy, modificadores y expresiones lingüísticas, factores de certeza en reglas, comandos y funciones. (FuzzyCLIPS Version 6.10d- User's Guide, 2004, pags. 1-72)

MODULO IV: Aprendizaje automático

Unidad 7: FUNDAMENTOS DE REDES NEURONALES

El modelo biológico. Elementos de una red neuronal artificial. Características de las redes neuronales: topología, mecanismos de aprendizaje, representación de la información de entrada y salida. (García Martínez, 2003, pags. 2-62)

Unidad 8: MECANISMOS DE REDES NEURONALES

Conexiones hacia adelante. Retropropagación. Modelo de Hopfield. Modelo de Kohonen.

5. LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

Actividades Prácticas

1.- Actividades de Laboratorio

El alumno realizará las siguientes actividades que se corresponden con los ejercicios propuestos como actividades de práctica.

- 1.- Describir una tarea que requiera conocimientos.
- 2.- Para la tarea seleccionada, elegir un algoritmo adecuado.
- 3.- Desarrollo de programas de redes neuronales y aplicarlos a bases de datos.
- 4.- Codificación de un problema de búsqueda de extremo y aplicar algoritmos genéticos.
- 6.- Seleccionar un problema basado en conocimiento y describirlo.
- 7.- Desarrollar un sistema basado en reglas.

2.- Actividades de Proyecto y Diseño

Tiene por objeto acreditar que el alumno ha adquirido las siguientes habilidades y técnicas, relacionadas preferentemente a la totalidad de los contenidos de la asignatura:

- Aplicar las técnicas y procedimientos de los Sistemas Inteligentes a un problema de aprendizaje, clasificación, diagnóstico, monitorización, valoración, predicción, síntesis, diseño, planificación de recursos y tiempos, y combinaciones de estos problemas que se presentan en la ingeniería.
- Experimentar con diferentes metodologías y criterios de diseño e implementación de Sistemas Inteligentes.
- Capacidad para el trabajo en equipo en la planificación y ejecución de un proyecto de un Sistema Inteligente.

- Características generales:
- El proyecto consistirá en el desarrollo de un Sistema Inteligente mediante el empleo de las herramientas aplicables a la solución del problema de ingeniería o se desarrollarán las herramientas de software que lo resuelvan.
- Se implementará la solución en el lenguaje definido y se probarán diferentes criterios de diseño y se presentarán todas las versiones de los archivos de código fuente. El diseño debe constar como mínimo de funciones y procedimientos que permitan definirlo como de arquitectura modular.
- La aplicación resultante deberá poderse ejecutar en un ambiente de Windows o de Linux sin errores sintácticos ni lógicos.
- Se documentará la presentación mediante una monografía sobre el tema, los documentos del modelo computacional, los criterios adoptados al respecto del diseño, como estructuras de datos, eficiencia algorítmica, interfaces con el usuario, etc.
- Constará de un manual de usuario o ayuda en línea.
- Los grupos estarán constituidos por 4 alumnos como máximo.
- La presentación se realizará durante las clases de laboratorio correspondientes al último mes de clase.

DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	36
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	0
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	28
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	
○ PPS	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	64

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	20
PREPARACION PRACTICA	
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	0
○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	0
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	14
○ PROYECTO Y DISEÑO	30
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	64

6. BIBLIOGRAFIA

Básica

- RUSSELL, Stuart y Norvig, Peter (2004): *Inteligencia Artificial. Un enfoque modern (2da. Edición)*. Pearson. Prentice-Hall.
- GIARRATANO, Joseph y RILEY, Gary (1998): *Sistemas Expertos. Principios y programación (3ra. Edición)*. International Thomson Editors.
- GARCIA MARTINEZ, Ramón. y otros (2003): *Sistemas Inteligentes*. Nueva Librería.
- ORCHARD, Bob (2004): *FuzzyCLIPS Versión 6.1d, User's Guide*. National Research Council. Canada.
- CLIPS: *Reference Manual 6.2. Vol I y II*. © 2002 Software Technology Branch, NASA.

Recomendada

- BETANZOS, AMPARO A. y otros (2004): *Ingeniería del Conocimiento. Aspectos metodológicos*. Pearson. Prentice Hall.
- BRATKO, Ivan: *PROLOG Programming for Artificial Intelligence*. © 1986 Addison-Wesley
- GOLDBERG, DAVID E. (1989): *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning*. Addison-Wesley
- LU, James y MEAD, Jerud J. © 2001 *Prolog. A Tutorial Introduction*. Bucknell University.
- MARTIN DEL BRIO, BONIFACIO y otro (2001): *Redes Neuronales y Sistemas Difusos, (3ra ed)*. Alfaomega. Ra-Ma.
- MITCHEL, TOM M. (1997): *Machine Learning*. McGraw-Hill Co. Inc.