



## DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

|                              |  |            |    |               |    |
|------------------------------|--|------------|----|---------------|----|
| DEPARTAMENTO:                | CIENCIAS COMPUTACIONALES                                 |            |    |               |    |
| ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: | Técnicas Modernas de Programación                        |            |    |               |    |
| NOMBRE DE LA MATERIA:        | <b>Sistemas Expertos</b>                                 |            |    |               |    |
| CLAVE DE LA MATERIA:         | CC400  |            |    |               |    |
| CARÁCTER DEL CURSO:          | OPTATIVA ABIERTA   |            |    |               |    |
| TIPO DE CURSO:               | CURSO-TALLER   |            |    |               |    |
| No. DE CRÉDITOS:             | 9  |            |    |               |    |
| No. DE HORAS TOTALES:        | 80   | Presencial | 64 | No presencial | 16 |
| ANTECEDENTES:                | CC307  |            |    |               |    |
| CONSECUENTES:                | Ninguna  |            |    |               |    |
| CARRERAS EN QUE SE IMPARTE:  | Ingeniería en Computación<br>Licenciatura en Informática |            |    |               |    |
| FECHA DE ULTIMA REVISIÓN:    | 15 de Julio de 2009                                      |            |    |               |    |

## PROPÓSITO GENERAL

Los sistemas expertos son una técnica clásica de inteligencia artificial para los cuales existe un renovado interés gracias al uso intensivo de Conocimiento en los actuales sistemas de información: minería de datos, *data-warehouse*, etcétera; técnicas que pueden integrar modelos basados en reglas para su desempeño, siendo el uso intenso de reglas y el conocimiento simbólico características de los sistemas expertos. Por ello, es importante que estas técnicas sigan estudiándose y desarrollándose en los ámbitos académicos. Este curso presenta al alumno los conceptos fundamentales de los sistemas expertos, reforzándolos con investigaciones en fuentes actuales, la aplicación de exámenes parciales y el desarrollo de diferentes productos *ad-hoc*, entre los cuales se destaca la construcción de un SE desde las bases usando un lenguaje de programación de propósito general.

## OBJETIVO TERMINAL

*El alumno analizará los conceptos sobre: naturaleza, importancia, antecedentes, desarrollo, áreas de aplicación, estrategias, técnicas, limitaciones y expectativas futuras de los "expertos artificiales", a fin de adquirir los instrumentos que le permitan explotar este tipo de herramientas. Además el alumno utilizará durante el transcurso de las sesiones, un modelo básico plenamente funcional de un sistema experto; mismo que debe ser complementado por el alumno para lograr una plena funcionalidad de acuerdo al problema elegido. El alumno deberá construir una base de conocimientos sobre una temática particular y definida para alimentar a dicho "experto artificial".*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍAS  
DIVISIÓN DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN



## CONOCIMIENTOS PREVIOS

- ❖ **Conocimientos de lógica y demostración de teoremas**
- ❖ **Programación de Computadoras con diferentes paradigmas: imperativos y simbólicos: lógico y funcional.**

## HABILIDADES Y DESTREZAS A DESARROLLAR

- ❖ **Descubrimiento de conocimiento en fuentes tradicionales y no convencionales.**
- ❖ **Representación, gestión y explotación pericia humana en medios artificiales.**
- ❖ **Aplicación práctica de principios y técnicas de resolución automática sobre problemas reales.**

## ACTITUDES Y VALORES A FOMENTAR

**Creatividad + Resolución + Organización + Determinación**

## METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Método | Método tradicional de exposición | Método Audiovisual | Aula Interactiva | Multimedia | Desarrollo de proyecto | Dinámicas | Estudio de casos | Otros (Especificar) |
|--------|----------------------------------|--------------------|------------------|------------|------------------------|-----------|------------------|---------------------|
| %      | 35                               | 10                 | 15               | 5          | 20                     | 10        | 5                | 0                   |



## CONTENIDO TEMÁTICO

|   |   |               |
|---|---|---------------|
| <b>MODULO 1. Presentación y contexto de los Sistemas Expertos (SE)</b>  |   | <b>10 HRS</b> |
| <i>El alumno, a lo largo del módulo, analizará de forma preliminar los principios, estrategias y técnicas que permiten construir y desarrollar Sistemas Expertos, con base en la forma en que históricamente se han venido desarrollando; así como las tendencias actuales y futuras.</i> |   |               |
| <b>1.1</b>  | <b>Definiciones preliminares</b>                              | <b>4 HRS</b>  |
| <i>El alumno al final de este tema integrará una serie de elementos conceptuales e históricos que sustentan la construcción de los SE.</i>  |   |               |
| <b>1.1.1</b>  | <b>Noción general de la Inteligencia Artificial (IA)</b>      | <b>2 HRS</b>  |
| <i>El alumno estudiará el proceso histórico que condujo a la construcción de SE.</i>  |   |               |
| <b>1.1.2</b>  | <b>Resumen histórico de los SE</b>                            | <b>1 HR</b>   |
| <i>El alumno examinará los SE más influyentes a lo largo de la historia.</i>  |   |               |
| <b>1.1.3</b>  | <b>Cómputo tradicional frente a la IA y el caso de los SE</b> | <b>1 HR</b>   |
| <i>Por medio de una dinámica en clase, el alumno construirá una percepción específica del rol de la IA y los SE en el pasado y en la actualidad.</i>  |   |               |
| <b>1.2</b>  | <b>Paradigmas de la IA más influyentes para los SE</b>        | <b>6 HRS</b>  |
| <i>El alumno examinará los diferentes paradigmas de la IA que pueden apoyar en la construcción de un SE.</i>  |   |               |
| <b>1.2.1</b>  | <b>Representación sintética del conocimiento</b>              | <b>1 HR</b>   |
| <i>El alumno precisará que la IA implica la representación de conocimiento al interior de las máquinas.</i>   |   |               |
| <b>1.2.2</b>  | <b>Resolución automática de problemas</b>                     | <b>2 HRS</b>  |
| <i>El alumno distinguirá que la IA provee mecanismos probados de resolución automática de problemas.</i>  |   |               |
| <b>1.2.3</b>  | <b>Lógica Difusa</b>  | <b>2 HRS</b>  |
| <i>El alumno discutirá en clase que los principios de la lógica difusa pueden favorecer los procesos de resolución de un SE.</i>  |   |               |
| <b>1.2.4</b>  | <b>Inteligencia Artificial Híbrida</b>                        | <b>1 HR</b>   |
| <i>El alumno contrastará que por medio de la hibridación de diferentes técnicas de IA es posible potenciar el desempeño de un SE.</i>   |   |               |



|   |  |               |
|---|--|---------------|
| <b>MODULO 2. Tratamiento formal de Conocimiento</b>   |  | <b>14 HRS</b> |
| <i>Al término del módulo, el alumno integrará los principios y técnicas formales para representar, gestionar y explotar el conocimiento de forma automática por medio de sistemas de cómputo específicos.</i> |  |               |
| <b>2.1</b>  | <b>Definiciones preliminares</b>   | <b>3 HRS</b>  |
|   | <i>El alumno distinguirá el valor del conocimiento para los individuos y las organizaciones, y la importancia de construir sistemas que lo gestionen adecuadamente.</i>  |               |
| <b>2.1.1</b>  | <b>Definición de Conocimiento</b>  | <b>1 HR</b>   |
|   | <i>El alumno clasificará la jerarquía dato-información-conocimiento en la construcción de una definición completa y satisfactoria para conocimiento.</i>   |               |
| <b>2.1.2</b>  | <b>Bases formales de la representación de conocimiento</b>   | <b>2 HRS</b>  |
|   | <i>El alumno integrará los fundamentos que ofrece la lógica formal para representar efectiva y rigurosamente el conocimiento en diversas modalidades.</i>  |               |
| <b>2.2</b>  | <b>Ingeniería del conocimiento (IC)</b>  | <b>4 HRS</b>  |
|   | <i>El alumno aplicará los principios relativos a la ingeniería del conocimiento para preparar los elementos de construcción de un SE.</i>  |               |
| <b>2.2.1</b>  | <b>El trabajo de la IC</b>   | <b>1 HR</b>   |
|   | <i>El alumno contrastará las etapas que se deben realizar en el proceso de IC con miras a aplicarlo en la construcción de bases de conocimiento.</i>   |               |
| <b>2.2.2</b>  | <b>Métodos cualitativos como estrategias útiles en la IC</b>   | <b>2 HRS</b>  |
|   | <i>El alumno integrará los métodos cualitativos que apoyan en la construcción de bases de conocimiento y su aplicación en diferentes casos.</i>  |               |
| <b>2.2.3</b>  | <b>El cuello de botella en la IC</b>   | <b>1 HRS</b>  |
|   | <i>El alumno verificará que la porción relativa a la IC pueden ser las etapas más demandantes en la construcción de un SE.</i>   |               |
| <b>2.3</b>  | <b>Modelos ontológicos y medios de tratamiento</b>   | <b>7 HRS</b>  |
|   | <i>El alumno clasificará los principios necesarios para representar conocimiento por medio de modelos ontológicos, que permiten construir familias de conceptos activos e interconectados; útiles para soportar la</i> |               |



|   |   |   |               |
|---|---|---|---------------|
|   |   | <i>funcionalidad de los SE.</i>   |               |
| <b>2.3.1</b>  | <b>Definición de Ontología</b>                      |   | <b>1 HR</b>   |
|   |   | <i>El alumno discutirá en clase el principio de asociación de ideas para construir conceptos, luego la asociación de conceptos para modelar principios más complejos y así sucesivamente; por medio de una Ontología: un modelo conceptual.</i> |               |
| <b>2.3.2</b>  | <b>Noción Situacional</b>                           |   | <b>2 HRS</b>  |
|   |   | <i>El alumno distinguirá que un modelo conceptual permite tratar adecuadamente situaciones concretas de la realidad.</i>  |               |
| <b>2.3.3</b>  | <b>Tratamiento formal de conocimiento</b>           |   | <b>4 HRS</b>  |
|   |   | <i>El alumno integrará un conjunto de principios lógicos y de resolución automática que le permitan tratar adecuadamente piezas de conocimiento complejo.</i>   |               |
| <b>MODULO 3. Fundamentos de Sistemas Expertos</b>   |   |   | <b>20 HRS</b> |
| <i>El alumno, a lo largo del módulo, integrará las diferentes ideas y técnicas que soportan el desarrollo y uso de sistemas expertos.</i> |   |   |               |
| <b>3.1</b>  | <b>Definiciones preliminares</b>                    |   | <b>8 HRS</b>  |
|   |   | <i>El alumno asimilará los conceptos elementales relativos a los SE.</i>  |               |
| <b>3.1.1</b>  | <b>Concepto y características de un SE</b>          |   | <b>2 HR</b>   |
|   |   | <i>El alumno construirá, por medio de la revisión de diversas definiciones, un concepto satisfactorio para SE.</i>  |               |
| <b>3.1.2</b>  | <b>Elementos funcionales de un SE</b>               |   | <b>3 HRS</b>  |
|   |   | <i>El alumno analizará las piezas constructivas de un SE, y analizará como éstas interactúan entre sí para lograr la funcionalidad de un experto artificial.</i>  |               |
| <b>3.1.3</b>  | <b>Tipos de SE</b>                                  |   | <b>3 HRS</b>  |
|   |   | <i>El alumno contrastará los diferentes ámbitos de aplicación de un SE, a lo largo de la historia y en la actualidad.</i>   |               |
| <b>3.2</b>  | <b>Conocimiento superficial y profundo en un SE</b> |   | <b>6 HRS</b>  |
|   |   | <i>El alumno contrastará entre los dos enfoques principales para gestionar el conocimiento útil a un SE.</i>  |               |
| <b>3.2.1</b>  | <b>SE de conocimientos superficial</b>              |   | <b>2 HRS</b>  |
|   |   | <i>El alumno organizará las características de un SE con</i>  |               |



|  |   |  |               |
|--|---|--|---------------|
|  |   | <i>conocimiento superficial y analizará qué clase de ingeniería del conocimiento debe realizarse para desarrollarlos.</i>  |               |
|  | <b>3.2.2</b>  | <b>SE de conocimiento profundo</b>   | <b>4 HRS</b>  |
|  |   | <i>El alumno clasificará las características de un SE con conocimiento profundo (basado en ontologías) y analizará qué clase de ingeniería del conocimiento debe realizarse para desarrollarlos.</i> |               |
| <b>3.3</b>   | <b>Control de razonamiento en un SE</b>   |  | <b>6 HRS</b>  |
|  | <i>El alumno contrastará las diferentes formas de razonamiento que se utilizan en un SE cuando éste trata casos de análisis</i> |  |               |
|  | <b>3.3.1</b>  | <b>Encadenamiento hacia delante (<i>forward chaining</i>)</b>  | <b>2 HRS</b>  |
|  |   | <i>El alumno analizará la forma de resolución más simple que sigue un SE para identificar y recomendar.</i>  |               |
|  | <b>3.3.2</b>  | <b>Encadenamiento hacia atrás (<i>backward chaining</i>)</b>   | <b>2 HRS</b>  |
|  |   | <i>El alumno analizará una forma de resolución basada en el tratamiento independiente de casos que sigue un SE para identificar y recomendar.</i>  |               |
|  | <b>3.3.3</b>  | <b>Algoritmo de Rete</b>   | <b>2 HRS</b>  |
|  |   | <i>El alumno analizará una forma de resolución basada en el tratamiento del conocimiento en forma de red de conceptos que sigue un SE para identificar y recomendar.</i>                             |               |
| <b>MODULO 4. Construcción de Sistemas Expertos</b>   |   |  | <b>24 HRS</b> |
| <i>El alumno integrará los diferentes elementos activos que determinan a un SE. Esto permitirá al alumno la vivencia real del desarrollo de un SE.</i> |   |  |               |
| <b>4.1</b>   | <b>Nociones sobre la construcción de un SE</b>  |  | <b>8 HRS</b>  |
|  | <i>El alumno contrastará los principios y reglas necesarios para desarrollar un SE de forma ordenada.</i>                       |  |               |
|  | <b>4.1.1</b>  | <b>Arquitectura de un SE</b>   | <b>2 HRS</b>  |
|  |   | <i>El alumno analizará que con el fin de producir un SE coherente, es preciso seguir un patrón de construcción.</i>  |               |
|  | <b>4.1.2</b>  | <b>Estrategias para diseñar un SE</b>  | <b>3 HRS</b>  |
|  |   | <i>El alumno analizará las diferentes enfoques para abordar el problema de construir un SE.</i>  |               |
|  | <b>4.1.3</b>  | <b>Producción de reglas para un SE</b>   | <b>3 HRS</b>  |
|  |   | <i>El alumno analizará que el acto de producir las reglas para un SE demanda esfuerzos en el terreno sintáctico y</i>  |               |



|   |  |  |               |
|---|--|--|---------------|
|   |  | <i>semántico.</i>  |               |
| <b>4.2</b>  | <b>Producción de los elementos de un SE</b>  |  | <b>16 HRS</b> |
|   | <i>El alumno construirá de forma ordenada y bajo la supervisión del profesor, cada uno de los elementos constructivos de un SE.</i>  |  |               |
|   | <b>4.2.1</b>   | <b>Módulo de adquisición y gestión de conocimiento</b>   | <b>3 HRS</b>  |
|   |  | <i>El alumno construirá un módulo de conocimiento que luego utilizará en el SE que desarrollará como proyecto del curso.</i>             |               |
|   | <b>4.2.2</b>   | <b>Memoria de trabajo.</b>   | <b>2 HRS</b>  |
|   |  | <i>El alumno construirá una memoria de trabajo que luego utilizará en el SE que desarrollará como proyecto del curso.</i>                |               |
|   | <b>4.2.3</b>   | <b>Motor de inferencia</b>   | <b>4 HRS</b>  |
|   |  | <i>El alumno construirá un motor de inferencia que luego utilizará en el SE que desarrollará como proyecto del curso.</i>                |               |
|   | <b>4.2.4</b>   | <b>Módulo de Explicación</b>   | <b>2 HRS</b>  |
|   |  | <i>El alumno construirá un módulo de explicación que luego utilizará en el SE que desarrollará como proyecto del curso.</i>              |               |
|   | <b>4.2.5</b>   | <b>Interfaz de usuario <i>ad-hoc</i> para un SE</b>  | <b>2 HRS</b>  |
|   |  | <i>El alumno construirá una interfaz de usuario <i>ad-hoc</i> que luego utilizará en el SE que desarrollará como proyecto del curso.</i> |               |
|   | <b>4.2.6</b>   | <b>Módulo para procesar información incierta</b>   | <b>3 HRS</b>  |
|   |  | <i>El alumno construirá un módulo de incertidumbre que luego utilizará en el SE que desarrollará como proyecto del curso.</i>            |               |
| <b>MODULO 5. Herramientas útiles para la construcción de SE</b>   |  |  | <b>12 HRS</b> |
| <i>El alumno integrará los diferentes medios existentes en el ámbito de la computación para construir SE.</i> |  |  |               |
| <b>5.1</b>  | <b>Creación de SE usando lenguajes de alto nivel de propósito general</b>  |  | <b>2 HRS</b>  |
|   | <i>El alumno identificará cómo los lenguajes de alto nivel y propósito general pueden ser explotados para producir SE. Haciendo algunos ejercicios en clase y como tarea para ponerlo en práctica.</i> |  |               |



|              |  |               |
|--------------|--|---------------|
| <b>5.2</b>   | <b>Creación de SE usando lenguajes simbólicos</b>  | <b>10 HRS</b> |
|              | <i>El alumno contrastará cómo los lenguajes simbólicos (lógicos, funcionales e híbridos) pueden ser explotados para producir SE. Haciendo algunos ejercicios en clase y como tarea para ponerlo en práctica.</i> |               |
| <b>5.2.1</b> | <b>Lenguajes lógicos</b>   | <b>2 HRS</b>  |
|              | <i>El alumno analizará el uso de lenguajes lógicos para construir y explotar un SE.</i>  |               |
| <b>5.2.2</b> | <b>Lenguajes funcionales</b>   | <b>2 HRS</b>  |
|              | <i>El alumno analizará el uso de lenguajes funcionales para construir y explotar un SE.</i>  |               |
| <b>5.2.3</b> | <b>Lenguajes especiales para construir SE (híbridos)</b>   | <b>6 HRS</b>  |
|              | <i>El alumno analizará el uso de lenguajes especiales (híbridos que combinan nociones lógicas, funcionales y otros) para construir y explotar un SE.</i>   |               |

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 30% Exámenes

10% Primer Parcial

20% Segundo Parcial

10% Tareas

20% Prácticas

40% Proyecto final

## BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICA

| TÍTULO                                       | AUTOR                            | EDITORIAL | AÑO DE EDICIÓN | % DE COBERTURA DEL CURSO |
|--|----------------------------------|-----------|----------------|--------------------------|
| Sistemas Expertos, Principios y Programación | Giarratano, Joseph / Riley, Gary | Thomson   | 2001           | 50%                      |

### COMPLEMENTARIA

| TÍTULO   | AUTOR   | EDITORIAL               | AÑO DE EDICIÓN | % DE COBERTURA DEL CURSO |
|--|---|-------------------------|----------------|--------------------------|
| Computational Intelligence: A Logical Approach | Poole, David / Mackworth, Alan / Goebel, Randy                            | Oxford University Press | 1998           | 15%                      |
| Inteligencia Artificial                        | Escolano, Francisco / Cazorla, Miguel / Alfonso, María / Colomina, Otto / | Thomson                 | 2003           | 15%                      |





# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍAS  
DIVISIÓN DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN



|  |  |                |             |            |
|--|--|----------------|-------------|------------|
|  | <b>Lozano, Miguel</b>                  |                |             |            |
| <b>Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno</b> | <b>Russell, Stuart / Norvig, Peter</b> | <b>Pearson</b> | <b>2005</b> | <b>10%</b> |

## REVISIÓN REALIZADA POR:

| <b>NOMBRE DEL PROFESOR</b>                     | <b>FIRMA</b> |
|--|--------------|
| <b>Luis Alberto Casillas Santillán (autor)</b> |              |

### Vo.Bo. Presidente de Academia

**Lic. Sabrina Lizbeth Vega  
Maldonado**

### Vo.Bo. Jefe del Departamento

**Dr. Marco Antonio Pérez Cisneros**

miércoles, 15 de julio de 2009