

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Inteligencia Artificial II
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Computacionales
Clave de la asignatura:	STC – 1703
Créditos SATCA¹:	3-2-5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura

El objetivo de incluir la asignatura de **Inteligencia Artificial II** en la especialidad de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales, consiste en ofrecer al egresado de esta carrera, la oportunidad de conocer y manejar las herramientas básicas de una de las áreas que ofrecen actualmente una gran oportunidad de desarrollo profesional en el ámbito de las ciencias computacionales. Actualmente, existe un amplio rango de aplicaciones en el cual las carreras relacionadas con las ciencias computacionales así como algunas disciplinas afines desempeñan un papel importante en la solución de problemas. Algunos de los sectores en los cuales los egresados de estas disciplinas ofrecen alternativas de solución son las siguientes: Científico, Educativo, Empresarial (de producción, de servicio y de entretenimiento) y Médico. Las áreas de aplicación mencionadas se encuentran en constante evolución por lo que plantean constantes desafíos al egresado de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales. Una forma de enfrentar estos desafíos es a través del diseño e implementación de sistemas de cómputo más flexibles y autónomos, organizados en redes que posibiliten la cooperación entre ellos para contender con volúmenes de información cada vez mayores, de contenido diverso e impreciso. En particular, la relación entre usuario y computadora demanda una nueva forma de interacción en donde ésta última deje de jugar un papel pasivo y se convierta en un participante activo que coopere con el usuario en la solución de problemas. La toma de decisiones es un aspecto importante en la vida real, la cual casi siempre está sujeta a condiciones de incertidumbre, y es en este escenario donde la inteligencia artificial realiza uno de sus grandes aportes a través del diseño de herramientas computacionales que permiten apoyarla. En este sentido, la creación de sistemas de razonamiento automatizado utilizados para el diagnóstico y predicción son de gran interés académico y científico. El estudio y conocimiento de algunos formalismos tales como las redes bayesianas, los árboles de decisión y la lógica difusa, permiten la creación de tales herramientas para ser empleadas en una variedad de aplicaciones.

Asimismo, esta materia le permitirá al estudiante de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales adquirir el conocimiento apropiado para comprender los mecanismos de diseño y operación de sistemas más complejos tales como: tutores inteligentes, sistemas de navegación y exploración en robots, sistemas de vigilancia y monitoreo, entre otros. Uno de los aspectos importantes que se consideran en este curso es el conocimiento, comprensión y diseño de los sistemas expertos. Estos sistemas computacionales integran el conocimiento de un experto humano en un área específica, y a través de una interfaz, establecen comunicación con usuarios humanos. Lo que se busca en este sentido, es que el alumno pueda desarrollar un sistema experto basado en alguna de las técnicas vistas en el curso, tales como lógica difusa, árboles de decisión y redes bayesianas.

Intención didáctica

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos.

El propósito de este curso, consiste en proporcionar al alumno que cursa la carrera de ingeniería en sistemas computacionales, un conocimiento general de algunas técnicas capaces de manejar la incertidumbre inherente en la mayoría de los problemas encontrados en el mundo real. En este sentido se busca mostrar qué tipos de problemas se pueden resolver con las técnicas vistas, cuáles son las herramientas computacionales y de uso libre que existen para apoyar el diseño de estos sistemas, cuáles son las etapas que integran el diseño de estos modelos. Asimismo, es importante considerar que para que este aprendizaje sea apropiado, el alumno debe participar de manera activa en la realización de trabajos y prácticas.

En la primera unidad se muestra una idea general acerca de los diferentes tipos de incertidumbre que se pueden encontrar en un problema cotidiano, las fuentes de estas incertidumbres, las técnicas que permiten su manejo y algunas herramientas que apoyan en el diseño de estos sistemas. Un tipo de incertidumbre que se genera principalmente de la ambigüedad lingüística y la técnica que permite su manejo se muestra en la segunda unidad. Es decir, en esta unidad, se proporciona al estudiante un conocimiento básico de la lógica difusa como una herramienta utilizada en el diseño de sistemas de control en el cual se aplican términos lingüísticos. Asimismo, se muestran los componentes, basados en conjuntos difusos, fuzzificación, Defuzzificación de un sistema basado en esta metodología. En esta unidad el alumno debe diseñar un sistema de control difuso apoyándose en la herramienta de uso libre: fuzzy toolbox.

En la tercera unidad se muestra una técnica muy utilizada en el diseño de sistemas que permiten apoyar la toma de decisiones en una variedad de aplicaciones: los árboles de decisión. En este caso, el alumno va a aprender a diseñar un modelo para la toma de decisiones basándose en el aprendizaje a partir de datos. Se va a mostrar uno de los algoritmos mayormente utilizados en el proceso de aprendizaje conocido como C4. Asimismo, se van a mostrar las etapas que integran el proceso de aprendizaje, posteriormente, se debe realizar el diseño de un modelo basado en árboles de decisión que resuelva un problema cotidiano, para esto el alumno se debe apoyar en una herramienta como WEKA.

En la cuarta unidad se muestra otra de las técnicas que permiten el manejo de la incertidumbre proveniente de fenómenos aleatorios: las redes bayesianas. Las redes bayesianas son una técnica que permite la modelación de las variables aleatorias y sus relaciones involucradas en un problema real. Esta herramienta es muy utilizada como herramienta de clasificación, diagnóstico y predicción en una amplia variedad de aplicaciones. En esta unidad, el alumno debe conocer la forma de modelar un problema de la vida real utilizando las redes bayesianas. Asimismo, se debe apoyar en el diseño de este modelo probabilista en una herramienta de uso libre como Genie o Elvira.

Finalmente, en la quinta unidad se muestran los componentes que integran a un sistema experto. El objetivo en esta unidad es que el alumno utilice alguna de las técnicas vistas en las unidades anteriores, para que, de manera individual o combinada, realice el diseño de un sistema experto en un área específica, apoyándose en estas técnicas. Con esta materia, se pretende que el futuro Ingeniero en Sistemas Computacionales, posea el conocimiento necesario que le permita diseñar herramientas computacionales que apoyen la toma de decisiones en problemas donde la incertidumbre juega un rol fundamental.

Las competencias generales que pueden estimularse en el alumno son, entre otras:

- Adquirir la capacidad de establecer las fuentes de incertidumbres presentes en problemas reales y considerar algunas técnicas que permitan su manejo.
- Adquirir la capacidad de determinar los tipos de problemas que pueden ser resueltos dependiendo del tipo de incertidumbre que poseen.
- Integración de grupos de trabajo, en ocasiones multidisciplinarios.
- Aplicar conocimientos adquiridos en la solución de problemas a planteamientos específicos.
- Uso de herramientas informáticas para el desarrollo e implementación de soluciones.

3. PARTICIPANTES EN EL DISEÑO Y SEGUIMIENTO CURRICULAR DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Acapulco, Mayo 2016	Academia de Sistemas y Computación Dr. José Antonio Montero Valverde. Dra. Miriam Martínez Arroyo. M.C. José Francisco Gazga Portillo	Revisión de las Especialidades de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

4.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir y aplicar conocimientos relacionados al manejo de técnicas y metodologías para la representación del conocimiento y razonamiento, con el fin de utilizarlos en la solución de problemas • Conocer la importancia que tienen el manejo del aspecto de la incertidumbre presente en la gran mayoría de problemas del mundo real, las técnicas que existen para su manejo y herramientas que apoyan el diseño de estos modelos. • Comprender el papel que desempeña la incertidumbre sobre todo en los mecanismos que se utilizan para apoyar la toma de decisiones. • Conocer y manejar un método para representar la imprecisión y vaguedad lingüística. • Conocer la manera de enfocar la incertidumbre a través de la probabilidad. • Conocer y aplicar algunas herramientas utilizadas en el diseño de modelos que manejan incertidumbre.

5. COMPETENCIAS PREVIAS

<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar e Interpretar algoritmos computacionales y notaciones matemáticas.. • Habilidad en la programación de software para la solución de problemas. • Habilidad en el razonamiento lógico.
--

6.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Incertidumbre	1.1. Fuentes y tipos de incertidumbre 1.2. La teoría de probabilidad 1.3. Razonamiento probabilista 1.4. Redes Bayesianas 1.5. Lógica Difusa 1.6. Ejercicios
2	Lógica Difusa	2.1 Conjuntos difusos 2.2 Operadores difusos 2.3 Razonamiento en lógica difusa 2.4 Defuzzificación 2.5 Sistemas de inferencia difusos 2.6 Ejercicios de aplicación
3	Árboles de Decisión	3.1. Representación 3.2. Problemas apropiados para su aplicación 3.3. Algoritmo básico de aprendizaje 3.3.1. Selección del mejor atributo 3.3.2. Entropía y ganancia de información 3.4 Espacio de hipótesis en el aprendizaje 3.4.1 Sesgo por restricción y preferencia 3.4.2 Preferencia de hipótesis compactas 3.4.3 Evitando el sobreajuste 3.5 Implementación 3.6 Ejercicios
4	Redes Bayesianas	4.1. Inferencia probabilística en redes bayesianas 4.1.1 Inferencia exacta 4.1.2 Inferencia aproximada 4.2. Aprendizaje en redes bayesianas 4.2.1 Aprendizaje de parámetros 4.2.2 Aprendizaje de la estructura 4.3. Ejercicios de aplicaciones
		5.1. Conceptos generales de un SE

5	Sistemas Expertos (SE)	5.1.1 Características de un SE 5.1.2 Componentes 5.1.3 Aplicaciones 5.2. SE basados en conocimiento 5.3. Desarrollo de un SE
---	------------------------	--

7. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DE LOS TEMAS

Incertidumbre	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el papel que desempeña la incertidumbre sobre todo en los mecanismos que se utilizan para apoyar la toma de decisiones. • Conocer y manejar un método para representar la imprecisión y vaguedad lingüística. • Conocer la manera de enfocar la incertidumbre a través de la probabilidad. • Conocer y aplicar algunas herramientas utilizadas en el diseño de modelos que manejan incertidumbre. <p>Genérica(s)</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir la capacidad de análisis y síntesis • Lograr la capacidad de organizar y planificar. • Mejorar la comunicación oral y escrita • Obtener habilidades del manejo de la computadora. • Adquirir destreza para buscar y analizar diversas soluciones de problemas. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lograr el trabajo en equipo. • Adquirir habilidades interpersonales. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer estándares de desarrollo para la implementación de soluciones. • Desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Acrecentar las habilidades de investigación. • Lograr la habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejar conceptos relacionados a la incertidumbre. • Conocer algunos enfoques IA para el tratamiento de la incertidumbre, tales como la lógica difusa y las redes de creencia. • Entender la teoría de conjuntos difusos como una base de la lógica difusa para poder representar el conocimiento humano caracterizado por la imprecisión y vaguedad lingüística. • Conocer la teoría de la probabilidad como una forma de representar la incertidumbre. • Manejar los fundamentos matemáticos en los que se basan las técnicas probabilistas para el manejo de la incertidumbre. • Realizar ejercicios complementarios de Probabilidad Condicional y Teorema de Bayes. • Participar activamente en clase con ejercicios complementarios a los temas vistos. • Manejar software relacionado con el manejo de incertidumbre.
Lógica difusa	
Competencias	Actividades de Aprendizaje

<p>Específica(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y aplicar una de las técnicas utilizadas para el manejo de incertidumbre proveniente de términos lingüísticos. • Conocer los alcances y limitaciones de la lógica difusa en la solución de problemas. • Identificar las etapas en la creación de un sistema experto basado en lógica difusa. <p>Genérica(s)</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir la capacidad de análisis y síntesis • Lograr la capacidad de organizar y planificar. • Obtener conocimientos básicos de la carrera. • Obtener habilidades del manejo de la computadora. • Adquirir destreza para buscar y analizar diversas soluciones de problemas. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener capacidad crítica y autocrítica. • Lograr el trabajo en equipo. • Adquirir habilidades interpersonales. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer estándares de desarrollo para la implementación de soluciones. • Desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Ampliar la capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Lograr la habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar los elementos que integran un sistema basado en lógica difusa. • Construir un sistema de control basado en lógica difusa. • Utilizar software de propósito específico, tal como Fuzzy ToolKit, con el fin de apoyarse en el desarrollo de un sistema de control difuso.
Árboles de decisión	
<p>Competencias</p> <p>Específica(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y aplicar dos de las herramientas probabilísticas más utilizadas para representar el conocimiento bajo condiciones de incertidumbre. • Determinar las etapas necesarias para resolver un problema de decisión aplicando aprendizaje en árboles de decisión. • Conocer los alcances y limitaciones de los árboles de decisión en la solución de problemas. 	<p>Actividades de Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejar conceptos relacionados a la teoría de la información y su uso en los árboles de decisión. • Entender y utilizar el principal algoritmo de aprendizaje empleado en los árboles de decisión: ID3. • Utilizar alguna plataforma específica (WEKA, GeNIE) con el fin de apoyarse en la solución de un problema real utilizando árboles de decisión.

<p>Genérica(s)</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir la capacidad de análisis y síntesis • Lograr la capacidad de organizar y planificar. • Obtener conocimientos básicos de la carrera. • Mejorar la comunicación oral y escrita • Obtener habilidades del manejo de la computadora. • Adquirir destreza para buscar y analizar diversas soluciones de problemas. • Adquirir habilidades en la toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener capacidad crítica y autocrítica. • Lograr el trabajo en equipo. • Adquirir habilidades interpersonales. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer estándares de desarrollo para la implementación de soluciones. • Desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Acrecentar las habilidades de investigación. • Ampliar la capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Desarrollar la capacidad para diseñar y gestionar proyectos. • Lograr la habilidad para trabajar en forma autónoma. 	
---	--

Redes Bayesianas

Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer el proceso mediante el cual se diseña una red bayesiana a partir de datos. • Utilizar herramientas computacionales desarrolladas para apoyar el diseño de modelos probabilistas. • Comprender en que consiste el proceso de inferencia y su similitud con el proceso de razonamiento humano. • Conocer algunas de las técnicas aplicadas en la inteligencia artificial para realizar la propagación de probabilidades tanto en redes sencillas como en redes multiconectadas. <p>Genérica(s)</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir la capacidad de análisis y síntesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer y comprender el aprendizaje de parámetros a partir de datos con el fin de diseñar una red bayesiana. • Realizar el aprendizaje paramétrico de una red bayesiana utilizando repositorios con datos completos e incompletos. • Realizar el aprendizaje paramétrico basándose en una herramienta como HUGIN, ELVIRA, WEKA o GENIE. • Conocer y entender el proceso del aprendizaje estructural en una red bayesiana. • Realizar el aprendizaje estructural de una red bayesiana utilizando un repositorio con datos completos e incompletos. • Realizar el aprendizaje estructural basándose en una herramienta como HUGIN, ELVIRA, WEKA o GENIE.

<ul style="list-style-type: none"> • Lograr la capacidad de organizar y planificar. • Obtener conocimientos básicos de la carrera. • Obtener habilidades del manejo de la computadora. • Adquirir destreza para buscar y analizar diversas soluciones de problemas. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener capacidad crítica y autocrítica. • Lograr el trabajo en equipo. • Adquirir habilidades interpersonales. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer estándares de desarrollo para la implementación de soluciones. • Desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Acrecentar las habilidades de investigación. • Ampliar la capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Desarrollar la capacidad para diseñar y gestionar proyectos. • Lograr la habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejar el fundamento matemático utilizado para la propagación de probabilidades en una red bayesiana. • Conocer y aplicar el algoritmo de paso de mensajes de Pearl con el fin de realizar inferencia en redes tipo árbol. • Conocer y aplicar el algoritmo de paso de mensajes para realizar inferencias en redes multiconectadas. • Realizar un trabajo en el cual aplique una red bayesiana para representar la solución a un problema y se aplique el proceso de inferencia cuando se cuente con alguna evidencia.
---	--

Sistemas Expertos

Competencia(s)	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer las etapas que estructuran a un sistema experto. • Comprender los problemas del mundo real que pueden ser resueltos a través de sistemas expertos basados en las técnicas vistas con anterioridad. <p>Genérica(s)</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir la capacidad de análisis y síntesis • Lograr la capacidad de organizar y planificar. • Mejorar la comunicación oral y escrita • Obtener habilidades del manejo de la computadora. • Adquirir destreza para buscar y analizar diversas soluciones de problemas. • Adquirir habilidades en la toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener capacidad crítica y autocrítica. • Lograr el trabajo en equipo. • Adquirir habilidades interpersonales. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Acrecentar las habilidades de investigación. • Ampliar la capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Entender la estructura de un sistema experto basado en conocimiento. • Seleccionar un problema del mundo real que pueda ser representado y manejado a través de un sistema experto. • Modelar el problema seleccionado en el paso anterior utilizando alguna de las técnicas vistas con anterioridad. Apoyarse para este fin con alguna herramienta computacional de uso libre.

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Desarrollar la capacidad para diseñar y gestionar proyectos.• Lograr la habilidad para trabajar en forma autónoma. | |
|---|--|

8. Práctica(s)

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Comparar dos herramientas de uso libre en internet utilizadas para apoyar el diseño de modelos gráficos probabilistas.• Buscar y familiarizarse con el uso de alguna herramienta computacional utilizada para apoyar en el diseño de sistemas basados en lógica difusa.• Utilizar la herramienta FuzzyToolbox con el fin de apoyar el diseño de un sistema de control difuso aplicado en el mundo real.• Utilizar la plataforma Weka con el fin de apoyar el diseño de un sistema de diagnóstico basado en árbol de decisión.• Utilizar la plataforma Genie con el fin de apoyar el aprendizaje de un modelo basado en redes bayesianas utilizado para el diagnóstico.• Desarrollar el software para replicar el mecanismo de inferencia en redes bayesianas basado en paso de mensajes. |
|---|

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

El aprendizaje en esta asignatura debe ser acompañado por el desarrollo de ejercicios prácticos. Cada unidad incluye ejercicios de esta naturaleza. El buen desarrollo de los mismos permitirá un aprendizaje significativo de esta asignatura. Las sugerencias son las siguientes:

- Aplicar evaluaciones formativas y al final una evaluación sumativa.
- Realizar investigaciones documentales referentes a la asignatura usando los diferentes medios bibliográficos o electrónicos, para desarrollar posteriormente: cuadros comparativos, mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resúmenes y ensayos.
- Representar, comparar, reflexionar sobre teorías o conceptos.
- Realizar prácticas y ejercicios en los diferentes tópicos de la asignatura.
- Evaluar el desempeño del estudiante en el grupo utilizando instrumentos de autoevaluaciones y coevaluaciones (por ejemplo: rúbricas o listas de cotejo).
- Delimitar las especificaciones de los proyectos.
- Desarrollar proyectos usando herramientas gráficas, donde se aplique el manejo de métodos probabilísticos.
- Evaluar el diseño e implementación del proyecto final.
- Ponderar tareas.
- Cumplimiento de los objetivos y desempeño en las prácticas.

11. - Fuentes de information

1. Stuart Russell and Peter Norvig, Inteligencia Artificial –un enfoque moderno-, Prentice Hall, 2004.
2. Bayesian Reasoning and Machine Learning, David Barber, March 29, 2013, www.cs.ucl.ac.uk/staff/D.Barber/brml
3. Marek J. Drudzel, Probabilistic Reasoning in Decision Support Systems: From Computation to Common Sense, Carnegie Mellon University, Tesis, 1993.
4. Basilio Sierra Araujo, Aprendizaje Automático –conceptos básicos y avanzados-, Pearson Adisson-Wesley, 2006.
5. Mocker Robert and J. Dologite, Knowledge-Based Systems: An introduction to expert systems, McMillan, 1992.
6. F. J Diez, Introducción al razonamiento aproximado, UNED, 2005.
7. E. Castillo y J. M. Gutiérrez, Sistemas expertos y modelos de redes probabilísticas, Academia de Ingeniería, Madrid, 1997.
8. R. G. Cowell, A. P. David, S. L. Lauritzen and D. J. Spiegelhalter, probabilistic networks and Expert Systems, Springer-Verlag, 1999.
9. F. V Jensen, Bayesian Networks and Decision Graphs, Springer_Verlag, New York, 2001.
10. S. Ríos, C. Bieltza y A. Mateos, Fundamentos de los Sistemas de Ayuda a la Decision, Ra-Ma, Madrid, 2002.

11. Tom Mitchell, Machine Learning, Mc Grw-Hill, 1997, <http://www.cs.cmu.edu/tom/mlbook.html>.
12. R. E Neapolitan, Learning Bayesian Networks, Prentice-Hall, Upper saddle River, NJ, 2003.
13. J. Pearl, Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference, Morgan Kauffman, San Mateo, CA, 1988.