



Universidad de Ingeniería y Tecnología  
Escuela Profesional de  
Ciencia de la Computación  
Silabo del curso  
Periodo Académico 2018-II

1. **Código del curso y nombre:** CS2601. Inteligencia Artificial
2. **Créditos:** 4
3. **Horas de Teoría y Laboratorio:** 2 HT; 4 HL;
4. **Docente(s)**

Atención previa coordinación con el profesor

#### 5. Bibliografía

- [De 06] L.N. De Castro. *Fundamentals of natural computing: basic concepts, algorithms, and applications*. CRC Press, 2006.
- [Gol89] David Goldberg. *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. Addison Wesley, 1989.
- [Hay99] Simon Haykin. *Neural networks: A Comprehensive Foundation*. Prentice Hall, 1999.
- [Nil01] Nils Nilsson. *Inteligencia Artificial: Una nueva visión*. McGraw-Hill, 2001.
- [Pon+14] Julio Ponce-Gallegos et al. *Inteligencia Artificial*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn), 2014.
- [RN03] Stuart Russell and Peter Norvig. *Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno*. Prentice Hall, 2003.

#### 6. Información del curso

- (a) **Breve descripción del curso** La investigación en Inteligencia Artificial ha conducido al desarrollo de numerosas técnicas relevantes, dirigidas a la automatización de la inteligencia humana, dando una visión panorámica de diferentes algoritmos que simulan los diferentes aspectos del comportamiento y la inteligencia del ser humano.
- (b) **Prerrequisitos:** IN0054. Estadística y Probabilidades. (4<sup>to</sup> Sem)
- (c) **Tipo de Curso:** Electivo
- (d) **Modalidad:** Presencial

#### 7. Objetivos específicos del curso.

- Evaluar las posibilidades de simulación de la inteligencia, para lo cual se estudiarán las técnicas de modelización del conocimiento.
- Construir una noción de inteligencia que soporte después las tareas de su simulación.

#### 8. Contribución a los resultados (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Familiarizarse**)

#### 9. Competencias (IEEE)

- C1. La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**

**C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome a**

**CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome j**

## **10. Lista de temas a estudiar en el curso**

1. Cuestiones fundamentales
2. Estrategias de búsquedas básicas
3. Raciocinio y representación básica de conocimiento
4. Búsqueda Avanzada
5. Representación Avanzada y Razonamiento
6. Agentes
7. Procesamiento del Lenguaje Natural
8. Aprendizaje Automático Básico
9. Robótica
10. Visión y percepción por computador

## **11. Metodología y Evaluación**

### **Metodología:**

#### **Sesiones Teóricas:**

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

#### **Sesiones de Laboratorio:**

Para verificar que los alumnos hayan alcanzado el logro planteado para cada una de las unidades de aprendizaje, realizarán actividades que les permita aplicar los conocimientos adquiridos durante las sesiones de teoría y se les propondrá retos que permitan evaluar el desempeño de los alumnos.

#### **Exposiciones individuales o grupales:**

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

#### **Lecturas:**

A lo largo del curso se proporcionan diferentes lecturas, las cuales son evaluadas. El promedio de las notas de las lecturas es considerado como la nota de una práctica calificada. El uso del campus virtual UTEC Online permite a cada estudiante acceder a la información del curso, e interactuar fuera de aula con el profesor y con los otros estudiantes.

#### **Sistema de Evaluación:**

## **12. Contenido**

Unidad 1: Cuestiones fundamentales (2)	
Competencias esperadas: C1	
Objetivos de Aprendizaje	Tópicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el test de Turing y el experimento pensado "cuarto chino" (<i>Chinese Room</i>) [Usar]</li> <li>• Determinando las características de un problema dado que sistemas inteligentes deberían resolver [Usar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción general de los problemas de Inteligencia Artificial, ejemplos recientes de aplicaciones de Inteligencia artificial.</li> <li>• ¿Qué es comportamiento inteligente? <ul style="list-style-type: none"> <li>– El Test de Turing</li> <li>– Razonamiento Racional versus No Racional</li> </ul> </li> <li>• Características del Problema: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Observable completamente versus observable parcialmente</li> <li>– Individual versus multi-agente</li> <li>– Determinístico versus estocástico</li> <li>– Estático versus dinámico</li> <li>– Discreto versus continuo</li> </ul> </li> <li>• Naturaleza de agentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Autónomo versus semi-autónomo</li> <li>– Reflexivo, basado en objetivos, y basado en utilidad</li> <li>– La importancia en percepción e interacciones con el entorno</li> </ul> </li> <li>• Cuestiones filosóficas y éticas.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [De 06], [Pon+14]	

<b>Unidad 2: Estrategias de búsquedas básicas (4)</b>	
<b>Competencias esperadas: C20</b>	
<b>Objetivos de Aprendizaje</b>	<b>Tópicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula el espacio eficiente de un problema para un caso expresado en lenguaje natural (ejm. Inglés) en términos de estados de inicio y final, así como sus operadores [Usar]</li> <li>• Describe el rol de las heurísticas y describe los intercambios entre completitud, óptimo, complejidad de tiempo, y complejidad de espacio [Usar]</li> <li>• Describe el problema de la explosión combinatoria del espacio de búsqueda y sus consecuencias [Usar]</li> <li>• Selecciona e implementa un apropiado algoritmo de búsqueda no informado para un problema, y describe sus complejidades de tiempo y espacio [Usar]</li> <li>• Selecciona e implementa un apropiado algoritmo de búsqueda informado para un problema al definir la función heurística de evaluación necesaria [Usar]</li> <li>• Evalúa si una heurística dada para un determinado problema es admisible/puede garantizar una solución óptima [Usar]</li> <li>• Formula un problema en particular en lenguaje natural (ejm. Inglés) como un problema de satisfacción de restricciones y lo implementa usando un algoritmo de retroceso cronológico o una búsqueda estocástica local [Usar]</li> <li>• Compara y contrasta tópicos de búsqueda básica con temas jugabilidad de juegos [Usar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios de Problemas (estados, metas y operadores), solución de problemas mediante búsqueda.</li> <li>• Factored representation (factoring state hacia variables)</li> <li>• Uninformed search (breadth-first, depth-first, depth-first with iterative deepening)</li> <li>• Heurísticas y búsqueda informada (hill-climbing, generic best-first, A*)</li> <li>• El espacio y el tiempo de la eficiencia de búsqueda.</li> <li>• Dos jugadores juegos (introducción a la búsqueda minimax).</li> <li>• Satisfacción de restricciones (backtracking y métodos de búsqueda local).</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Nil01], [Pon+14]	

<b>Unidad 3: Raciocinio y representación básica de conocimiento (6)</b>	
<b>Competencias esperadas: C24</b>	
<b>Objetivos de Aprendizaje</b>	<b>Tópicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traducir una sentencia en lenguaje natural (Por ejemplo español) en una declaración lógica de predicados [Usar]</li> <li>• Convertir una declaración lógica en forma de cláusula [Usar]</li> <li>• Aplicar resolución a un conjunto de declaraciones lógicas para responder una consulta [Usar]</li> <li>• Hacer una inferencia probabilística para un problema real usando el teorema de Bayes para determinar la probabilidad que se cumpla una hipótesis [Usar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de la lógica proposicional y de predicados</li> <li>• Resolución y demostración de teoremas (sólo la lógica proposicional).</li> <li>• Encadenamiento hacia adelante, encadenamiento hacia atrás.</li> <li>• Examen de razonamiento probabilístico, el teorema de Bayes.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unidad 4: Búsqueda Avanzada (4)	
Competencias esperadas: C1	
Objetivos de Aprendizaje	Tópicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar e implementar una solución a un problema con algoritmo genético [Usar]</li> <li>• Diseñar e implementar un esquema de recocido simulado (<i>simulated annealing</i>) para evitar mínimos locales en un problema [Usar]</li> <li>• Diseñar e implementar una búsqueda A* y búsqueda en haz (<i>beam search</i>) para solucionar un problema [Usar]</li> <li>• Aplicar búsqueda minimax con poda alfa-beta para simplificar el espacio de búsqueda en un juego con dos jugadores [Usar]</li> <li>• Comparar y contrastar los algoritmos genéticos con técnicas clásicas de búsqueda [Usar]</li> <li>• Comparar y contrastar la aplicabilidad de varias heurísticas de búsqueda, para un determinado problema [Usar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de árboles de búsqueda, espacio de búsqueda dinámico, explosión combinatoria del espacio de búsqueda.</li> <li>• Búsqueda estocástica: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Simulated annealing</li> <li>– Algoritmos genéticos</li> <li>– Búsqueda de árbol Monte-Carlo</li> </ul> </li> <li>• Implementación de búsqueda A*, búsqueda en haz.</li> <li>• Búsqueda Minimax, poda alfa-beta.</li> <li>• Búsqueda Expectimax (MDP-Solving) y los nodos de azar.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Gol89], [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unidad 5: Representación Avanzada y Razonamiento (6)	
Competencias esperadas: C1	
Objetivos de Aprendizaje	Tópicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar y contrastar los modelos más usados para la representación del conocimiento estructurado, destacando sus puntos fuertes y débiles [Usar]</li> <li>• Identificar los componentes de razonamiento no monótono y su utilidad como mecanismo de representación de los sistemas de confianza [Usar]</li> <li>• Comparar y contrastar las técnicas básicas para la representación de la incertidumbre [Usar]</li> <li>• Comparar y contrastar las técnicas básicas para la representación cualitativa [Usar]</li> <li>• Aplicar cálculo de situaciones y eventos a problemas de acción y cambios [Usar]</li> <li>• Explicar la diferencia entre razonamiento temporal y espacial, y cómo se relacionan entre sí. [Usar]</li> <li>• Explicar la diferencia entre técnicas de razonamiento basado en modelos, basado en casos y basados en reglas [Usar]</li> <li>• Definir el concepto de un sistema planificación y cómo se diferencia de las técnicas de búsqueda clásicas [Usar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas de Representación del Conocimiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lógica de Descripción</li> <li>– Ingeniería de Ontología</li> </ul> </li> <li>• Razonamiento no monótono (p.e., lógica no clásica, razonamiento por defecto)</li> <li>• Argumentación</li> <li>• El razonamiento sobre la acción y el cambio (por ejemplo, la situación y cálculo de eventos).</li> <li>• Razonamiento temporal y espacial.</li> <li>• Sistemas Expertos basados en reglas.</li> <li>• Redes semánticas.</li> <li>• Razonamiento basado en modelos y razonamiento basado en casos.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unidad 6: Agentes (6)	
Competencias esperadas: C1	
Objetivos de Aprendizaje	Tópicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista las características que definen un agente inteligente [Usar]</li> <li>• Describe y contrasta las arquitecturas de agente estándares [Usar]</li> <li>• Describe las aplicaciones de teoría de agentes para dominios como agentes de software, asistentes personales, y agentes creíbles [Usar]</li> <li>• Describe los paradigmas primarios usados por agentes de aprendizaje [Usar]</li> <li>• Demuestra mediante ejemplos adecuados como los sistemas multi-agente soportan interacción entre agentes [Usar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de Agentes</li> <li>• Arquitectura de agentes (Ej. reactivo, en capa, cognitivo)</li> <li>• Teoría de agentes</li> <li>• Racionalidad, teoría de juegos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Agentes de decisión teórica</li> <li>– Procesos de decisión de Markov (MDP)</li> </ul> </li> <li>• Agentes de Software, asistentes personales, y acceso a información: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Agentes colaborativos</li> <li>– Agentes de recolección de información</li> <li>– Agentes creíbles (carácter sintético, modelamiento de emociones en agentes)</li> </ul> </li> <li>• Agentes de aprendizaje</li> <li>• Sistemas Multi-agente <ul style="list-style-type: none"> <li>– Agentes Colaborativos</li> <li>– Equipos de Agentes</li> <li>– Agentes Competitivos (ej., subastas, votaciones)</li> <li>– Sistemas de enjambre y modelos biológicamente inspirados</li> </ul> </li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unidad 7: Procesamiento del Lenguaje Natural (4)	
Competencias esperadas: C1	
Objetivos de Aprendizaje	Tópicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Define y contrasta gramáticas de tipo estocásticas y determinísticas, dando ejemplos y demostrando como adecuar cada una de ellas [Usar]</li> <li>• Simula, aplica, o implementa algoritmos clásicos y estocásticos para el parseo de un lenguaje natural [Usar]</li> <li>• Identifica los retos de la representación del significado [Usar]</li> <li>• Lista las ventajas de usar corpus estándares. Identifica ejemplos de corpus actuales para una variedad de tareas de PLN [Usar]</li> <li>• Identifica técnicas para la recuperación de la información, traducción de lenguajes, y clasificación de textos [Usar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gramaticas determinísticas y estocásticas</li> <li>• Algoritmos de parseo <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gramáticas libres de contexto (CFGs) y cuadros de parseo (e.g. Cocke-Younger-Kasami CYK)</li> <li>– CFGs probabilísticos y ponderados CYK</li> </ul> </li> <li>• Representación del significado / Semántica <ul style="list-style-type: none"> <li>– Representación de conocimiento basado en lógica</li> <li>– Roles semánticos</li> <li>– Representaciones temporales</li> <li>– Creencias, deseos e intenciones</li> </ul> </li> <li>• Metodos basados en el corpus</li> <li>• N-gramas y Modelos ocultos de Markov (HMMs)</li> <li>• Suavizado y back-off</li> <li>• Ejemplos de uso: POS etiquetado y morfología</li> <li>• Recuperación de la información: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Modelo de espacio vectorial <ul style="list-style-type: none"> <li>* TF &amp; IDF</li> </ul> </li> <li>– Precision y cobertura</li> </ul> </li> <li>• Extracción de información</li> <li>• Traducción de lenguaje</li> <li>• Clasificación y categorización de texto: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Modelo de bolsa de palabras</li> </ul> </li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unidad 8: Aprendizaje Automático Básico (10)	
Competencias esperadas: C1	
Objetivos de Aprendizaje	Tópicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listar las diferencias entre los tres principales tipos de aprendizaje: supervisado, no supervisado y por refuerzo [Usar]</li> <li>• Identificar ejemplos de tareas de clasificación, considerando las características de entrada disponibles y las salidas a ser predecidas [Usar]</li> <li>• Explicar la diferencia entre aprendizaje inductivo y deductivo [Usar]</li> <li>• Describir el sobre ajuste (<i>overfitting</i>) en el contexto de un problema [Usar]</li> <li>• Aplicar un algoritmo de aprendizaje estadístico simple como el Clasificador Naive Bayesiano e un problema de clasificación y medirla precisión del clasificador [Usar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición y ejemplos de la extensa variedad de tareas de aprendizaje de máquina, incluida la clasificación.</li> <li>• Aprendizaje inductivo</li> <li>• Aprendizaje simple basado en estadísticas, como el clasificador ingenuo de Bayes, árboles de decisión.</li> <li>• El problema exceso de ajuste.</li> <li>• Medición clasificada con exactitud.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Hay99], [Nil01], [RN03], [Pon+14]	



<b>Unidad 9: Robótica (6)</b>	
<b>Competencias esperadas: C1</b>	
<b>Objetivos de Aprendizaje</b>	<b>Tópicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listar capacidades y limitaciones de sistemas del estado del arte en robótica de hoy , incluyendo sus sensores y el procesamiento del sensor crucial que informa a esos sistemas [Usar]</li> <li>• Integrar sensores, actuadores y software en un robot diseñado para emprender alguna tarea [Usar]</li> <li>• Programar un robot para llevar a cabo tareas simples usando arquitecturas de control deliverativo, reactivo y/o híbrido [Usar]</li> <li>• Implementar algoritmos de planificación de movimientos fundamentales dentro del espacio de configuración de un robot [Usar]</li> <li>• Caracterizar las incertidumbres asociadas con sensores y actuadores de robot comunes; articular estrategias para mitigar esas incertidumbres. [Usar]</li> <li>• Listar las diferencias entre representaciones de los robot de su entorno externo, incluyendo sus fortalezas y defectos [Usar]</li> <li>• Comparar y contrastar al menos tres estrategias para la navegación de robots dentro de entornos conocidos y/o no conocidos, incluyendo sus fortalezas y defectos [Usar]</li> <li>• Describir al menos una aproximación para la coordinación de acciones y detección de varios robots para realizar una simple tarea [Usar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vision general: problemas y progreso <ul style="list-style-type: none"> <li>– Estado del arte de los sistemas robóticos, incluyendo sus sensores y una visión general de su procesamiento</li> <li>– Arquitecturas de control robótico, ejem., deliverado vs. control reactivo y vehiculos Braitenberg</li> <li>– Modelando el mundo y modelos de mundo</li> <li>– Incertidumbre inherente en detección y control</li> </ul> </li> <li>• Configuración de espacio y mapas de entorno.</li> <li>• Interpretando datos del sensor con incertidumbre.</li> <li>• Localización y mapeo.</li> <li>• Navegación y control.</li> <li>• Planeando el movimiento.</li> <li>• Coordinación multi-robots.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Nil01], [RN03], [Pon+14]	

Unidad 10: Visión y percepción por computador (6)	
Competencias esperadas: C1	
Objetivos de Aprendizaje	Tópicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumir la importancia del reconocimiento de imágenes y objetos en Inteligencia Artificial (AI) e indicar varias aplicaciones significativas de esta tecnología [Usar]</li> <li>• Listar al menos tres aproximaciones de segmentación de imágenes, tales como algoritmos de límites (thresholding), basado en el borde y basado en regiones, junto con sus características definitorias, fortalezas y debilidades [Usar]</li> <li>• Implementar reconocimiento de objetos en 2d basados en la representación del contorno y/o regiones basadas en formas [Usar]</li> <li>• Distinguir las metas de reconocimiento de sonido, palabras y del habla e identificar como la señal de audio bruto será manejada diferentemente en cada uno de esos casos. [Usar]</li> <li>• Proporcionar al menos dos ejemplos de transformación de una fuente de datos de un dominio sensorial a otro, ejemplo, datos táctiles interpretados como imágenes en 2d de una sola banda [Usar]</li> <li>• Implementar un algoritmo para la extracción de características en información real, ejemplo, un detector de bordes o esquinas para imágenes o vectores de coeficientes de Fourier describiendo una pequeña porción de señal de audio [Usar]</li> <li>• Implementar un algoritmo que combina características en percepciones de más alto nivel, p.e., un contorno o polígono a partir de primitivas visuales o fonemas de una señal de audio [Usar]</li> <li>• Implementar un algoritmo de clasificación que segmenta percepciones de entrada en categorías de salida y evalúa cuantitativamente la clasificación resultante [Usar]</li> <li>• Evaluar el desempeño de la función de extracción subyacente, en relación con al menos una aproximación alternativa posible (ya sea implementado o no) en su contribución a la tarea de clasificación (8) anterior [Usar]</li> <li>• Describir por lo menos tres enfoques de clasificación, sus pre requisitos para aplicabilidad, fortalezas y deficiencias [Usar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visión Computacional <ul style="list-style-type: none"> <li>– Adquisición de imágenes, representación, procesamiento y propiedades</li> <li>– Representación de formas, reconocimiento y segmentación de objetos</li> <li>– Análisis de movimiento</li> </ul> </li> <li>• Audio y reconocimiento de dictado.</li> <li>• Modularidad en reconocimiento.</li> <li>• Enfoques de reconocimiento de patrones <ul style="list-style-type: none"> <li>– Algoritmos de clasificación y medidas de calidad de la clasificación.</li> <li>– Técnicas estadísticas.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Nil01], [RN03], [Pon+14]	