

**Universidad Católica San Pablo**  
**Facultad de Ingeniería y Computación**  
**Escuela Profesional de**  
**Ciencia de la Computación**  
**SILABO**



**CS360. Computación Bioinspirada (Electivo)**

2010-1

**1. DATOS GENERALES**

1.1 CARRERA PROFESIONAL	:	Ciencia de la Computación
1.2 ASIGNATURA	:	CS360. Computación Bioinspirada
1.3 SEMESTRE ACADÉMICO	:	9 <sup>no</sup> Semestre.
1.4 PREREQUISITO(S)	:	CS261T. Inteligencia Artificial. (7 <sup>mo</sup> Sem)
1.5 CARÁCTER	:	Electivo
1.6 HORAS	:	2 HT; 2 HP; 2 HL;
1.7 CRÉDITOS	:	4

**2. DOCENTE**

**3. FUNDAMENTACIÓN DEL CURSO**

La computación bioinspirada es el área de investigación que estudia las diferentes técnicas computacionales que tienen inspiración biológica, las cuales permiten desarrollar nuevas herramientas para la solución de problemas y pueden estar basadas en patrones naturales, en comportamiento de los seres vivos, en la estructura misma de los organismos, etc.

**4. SUMILLA**

1. Introducción a la Computación Bioinspirada 2. Conceptualización 3. IS/Búsqueda Avanzada. 4. IS/Aprendizaje de Máquina. 5. Inteligencia de enjambre 6. Sistema inmunológico artificial 7. Geometría fractal 8. Vida artificial 9. Computación basada en ADN 10. Computación cuántica

**5. OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar modelos teóricos inspirados biológicamente, que puedan ser implementados en las computadoras, a fin de reproducir su funcionamiento tanto cualitativa como cuantitativamente.
- Estudiar los fenómenos naturales, los procesos, modelos teóricos, para construir algoritmos capaces de resolver problemas complejos.

**6. CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN PROFESIONAL Y FORMACIÓN GENERAL**

Esta disciplina contribuye al logro de los siguientes resultados de la carrera:

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. [Nivel Bloom: 3]
- h) Incorporarse a un proceso de aprendizaje profesional continuo. [Nivel Bloom: 3]
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. [Nivel Bloom: 3]
- 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. [Nivel Bloom: 4]

**7. CONTENIDOS**

<b>UNIDAD 1: Introducción a la Computacion Bioinspirada (2 horas)</b>	
<b>Nivel Bloom: 2</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>CONTENIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocer el fundamento de la computación bioinspirada.</li> <li>▪ Diferenciar las diferentes ramas de la computación naturalmente inspirada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción</li> <li>▪ Motivación</li> <li>▪ La filosofía de la computación natural</li> <li>▪ Computación inspirada por la naturaleza</li> <li>▪ Simulación y emulación de la naturaleza en las computadoras</li> <li>▪ Computación con materiales naturales</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> [De Castro, 2006], [Baldi and Brunak, 2001]	

<b>UNIDAD 2: Conceptualización (4 horas)</b>	
<b>Nivel Bloom: 2</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>CONTENIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocer los conceptos básicos en los que se fundamentan la computación bioinspirada</li> <li>▪ Caracterizar los sistemas bioinspirados</li> <li>▪ Identificar los comportamientos complejos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entidades Individuales y Agentes.</li> <li>▪ Procesamiento paralelo y distribuido.</li> <li>▪ Interactividad.</li> <li>▪ Adaptación.</li> <li>▪ Auto Organización.</li> <li>▪ Complejidad, emergencia y reduccionismo.</li> <li>▪ Determinismo.</li> <li>▪ Teoria del Caos.</li> <li>▪ Fractales.</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> [De Castro, 2006]	

<b>UNIDAD 3: IS/Búsqueda Avanzada.(8 horas)</b>	
<b>Nivel Bloom: 3</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>CONTENIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explicar que son los algoritmos genéticos y contrastar su efectividad con las soluciones de problemas clásicos y técnicas de búsqueda clásicas.</li> <li>▪ Explicar como simulated annealing puede ser usado para reducir la complejidad y contrastar su operación con técnicas de búsqueda clásica.</li> <li>▪ Aplicar técnicas de búsqueda local a un dominio clásico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heurísticas.</li> <li>▪ Búsqueda local y optimización.</li> <li>▪ Subiendo a la colina <i>Hill climbing</i>.</li> <li>▪ Algoritmos genéticos.</li> <li>▪ <i>Simulated annealing</i>.</li> <li>▪ Estrategias local de recorte de caminos <i>local beam search</i>.</li> <li>▪ Búsquedas en el adversario para juegos.</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> [Goldberg, 1989], [Mitchell, 1998], [De Castro, 2006]	

<b>UNIDAD 4: IS/Aprendizaje de Máquina.(10 horas)</b>	
<b>Nivel Bloom: 3</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>CONTENIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explicar las diferencias entre tres principales estilos de aprendizaje: supervisado, no supervisado y por refuerzo.</li> <li>▪ Implementar algoritmos simples para aprendizaje supervisado, aprendizaje por refuerzo y aprendizaje no supervisado.</li> <li>▪ Determinar cuales de los tres estilos de aprendizaje es apropiado para un dominio de problema en particular.</li> <li>▪ Comparar y contrastar cada una de las siguientes técnicas, proveer ejemplos de cuando cada estrategia es superior: árboles de decisión, redes neuronales y redes de creencia..</li> <li>▪ Implementar de manera apropiada un sistema de aprendizaje simple, usando árboles de decisión, redes neuronales y/o redes de creencia.</li> <li>▪ Caracterizar el estado del arte en teoría del aprendizaje, incluyendo logros y defectos.</li> <li>▪ Explicar el algoritmo del vecino más cercano y su lugar dentro de la teoría del aprendizaje..</li> <li>▪ Explicar el problema de sobreajuste, a través de técnicas para detectar y manejar el problema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definición y ejemplos de aprendizaje de máquina.</li> <li>▪ Aprendizaje inductivo, aprendizaje basado en estadística, aprendizaje por refuerzo.</li> <li>▪ Aprendizaje supervisado.</li> <li>▪ Árboles de aprendizaje por decisión.</li> <li>▪ Aprendizaje por redes neuronales .</li> <li>▪ Redes de aprendizaje por creencia.</li> <li>▪ Algoritmo del vecino más cercano.</li> <li>▪ Teoría de aprendizaje.</li> <li>▪ El problema del sobreajuste.</li> <li>▪ Aprendizaje no supervisado.</li> <li>▪ Aprendizaje por refuerzo.</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> [Haykin, 1999], [De Castro, 2006]	

<b>UNIDAD 5: Inteligencia de enjambre (6 horas)</b>	
<b>Nivel Bloom: 3</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>CONTENIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocer la inteligencia de enjambre.</li> <li>▪ Implementar la colonia de hormigas.</li> <li>▪ Estudiar la optimización de enjambre de partículas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción</li> <li>▪ Colonias de hormigas: inspiración biológica.</li> <li>▪ Colonias de hormigas: algoritmo básico.</li> <li>▪ Optimización de enjambre de partículas: inspiración biológica.</li> <li>▪ Optimización de enjambre de partículas: algoritmo básico.</li> <li>▪ Aplicación de la inteligencia de enjambre.</li> <li>▪ Tendencias y problemas abiertos.</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> [Dorigo and Stützle, 2004], [Kennedy et al., 2001], [De Castro, 2006]	

<b>UNIDAD 6: Sistema inmunológico artificial (6 horas)</b>	
<b>Nivel Bloom: 3</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>CONTENIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocer la motivación de los sistemas inmunológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Motivación biológica.</li> <li>▪ Sistemas inmunológicos.</li> <li>▪ Sistemas inmunológicos artificiales.</li> <li>▪ Redes de sistemas inmunológicos.</li> <li>▪ Principios de diseño.</li> <li>▪ Ambito de aplicación de los sistemas inmunológicos.</li> <li>▪ Tendencias y problemas abiertos.</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> [De Castro, 2006]	

<b>UNIDAD 7: Geometría fractal (6 horas)</b>	
<b>Nivel Bloom: 3</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>CONTENIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estudiar la geometría fractal.</li> <li>▪ Estudiar los autómatas celulares.</li> <li>▪ Implementar autómatas celulares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción.</li> <li>▪ Dimensión fractal.</li> <li>▪ Naturaleza de la geometría fractal.</li> <li>▪ Automatas celulares.</li> <li>▪ Automatas celulares y sistemas dinámicos.</li> <li>▪ sistema de Lindenmayer.</li> <li>▪ Tendencias y problemas abiertos.</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> [De Castro, 2006]	

<b>UNIDAD 8: Vida artificial (6 horas)</b>	
<b>Nivel Bloom: 3</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>CONTENIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estudiar como generar vida artificial.</li> <li>▪ Implementar autómatas celulares para generar vida artificial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción.</li> <li>▪ La esencia de la vida.</li> <li>▪ Proyectos basados en vida artificial.</li> <li>▪ Autómatas Celulares para la creación de vida artificial.</li> <li>▪ Ámbito de aplicación de la vida artificial.</li> <li>▪ Tendencias y problemas abiertos.</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> [De Castro, 2006]	

<b>UNIDAD 9: Computación basada en ADN (6 horas)</b>	
<b>Nivel Bloom: 3</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>CONTENIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estudiar la computación basada en ADN.</li> <li>▪ Estudiar de la potencia computacional de las variantes consideradas, comparada con la potencia de las máquinas de Turing.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción.</li> <li>▪ Motivación biológica.</li> <li>▪ Filtrando modelos.</li> <li>▪ Modelos Formales.</li> <li>▪ Computadores de ADN universales.</li> <li>▪ Ámbito de aplicación de la vida artificial.</li> <li>▪ Tendencias y problemas abiertos.</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> [De Castro, 2006]	

<b>UNIDAD 10: Computación cuántica (6 horas)</b>	
<b>Nivel Bloom: 2</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>CONTENIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estudiar la computación cuántica.</li> <li>▪ Codificar algoritmos cuánticos.</li> <li>▪ Simular y calcular la eficiencia de algoritmos cuánticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción.</li> <li>▪ conceptos básicos de la teoría cuántica.</li> <li>▪ Principales mecanismos de la teoría cuántica.</li> <li>▪ Algoritmos cuánticos.</li> <li>▪ Computadores cuánticos.</li> <li>▪ Ámbito de aplicación de la vida artificial.</li> <li>▪ Tendencias y problemas abiertos.</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> [De Castro, 2006]	

<b>8. METODOLOGÍA</b>
<p>El profesor del curso presentará clases teóricas de los temas señalados en el programa propiciando la intervención de los alumnos.</p> <p>El profesor del curso presentará demostraciones para fundamentar clases teóricas.</p> <p>El profesor y los alumnos realizarán prácticas</p> <p>Los alumnos deberán asistir a clase habiendo leído lo que el profesor va a presentar. De esta manera se facilitará la comprensión y los estudiantes estarán en mejores condiciones de hacer consultas en clase.</p>

<b>9. EVALUACIONES</b>
<p><b>Evaluación Permanente 1 : 20 %</b></p> <p><b>Examen Parcial : 30 %</b></p> <p><b>Evaluación Permanente 2 : 20 %</b></p> <p><b>Examen Final : 30 %</b></p>

## Referencias

- [Baldi and Brunak, 2001] Baldi, P. and Brunak, S. (2001). *Bioinformatics: the machine learning approach*. The MIT Press.
- [De Castro, 2006] De Castro, L. (2006). *Fundamentals of natural computing: basic concepts, algorithms, and applications*. CRC Press.
- [Dorigo and Stützle, 2004] Dorigo, M. and Stützle, T. (2004). *Ant colony optimization*. the MIT Press.
- [Goldberg, 1989] Goldberg, D. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. Addison Wesley.
- [Haykin, 1999] Haykin, S. (1999). *Neural networks: A Comprehensive Foundation*. Prentice Hall.
- [Kennedy et al., 2001] Kennedy, J., Eberhart, R., and Yuhui, S. (2001). *Swarm intelligence*. Morgan Kaufmann Publishers.
- [Mitchell, 1998] Mitchell, M. (1998). *An introduction to genetic algorithms*. The MIT press.