

## Sílabo

### 170339 - Inteligencia Computacional

#### I. Información general

Nombre del Curso: Inteligencia Computacional  
Código del curso: 170339  
Departamento Académico: Ingeniería  
Créditos: 4  
Horas Teoría: 4  
Horas Práctica: 0  
Periodo Académico: 2023-01-PRE  
Sección: A  
Modalidad: Presencial  
Idioma: Español  
Docente: ALVARO GUSTAVO TALAVERA LOPEZ  
Email docente: ag.talaveral@up.edu.pe

#### II. Introducción

El curso de Inteligencia Computacional, presenta a los estudiantes técnicas avanzadas de inteligencia artificial inspiradas en la naturaleza para el apoyo en la toma de decisiones. Para esto, serán abordados los siguientes temas: (i) optimización convexa no lineal, las cuales son usadas en la mayoría de algoritmos de machine learning para búsqueda óptima de parámetros, (ii) optimización evolutiva utilizando algoritmos genéticos, los cuales son algoritmo de optimización global no basadas en gradiente, (iii) Aprendizaje por refuerzo, el cual es una área de machine learning e inteligencia computacional inspirada en la psicología conductista, cuya ocupación es determinar qué acciones debe escoger un agente inteligente.

#### III. Logro de aprendizaje final del curso

Al término del curso, el estudiante desarrollará y sustentará una propuesta de solución a un problema organizacional o puramente computacional usando técnicas elementales de inteligencia computacional e machine learning. Argumentará la importancia de resolver este problema, propondrá y justificará las técnicas de machine learning que sean más adecuada para resolver este problema. Implementará el sistema computacional y formulará conclusiones y recomendaciones pertinentes a partir de dichos resultados.

#### IV. Unidades de aprendizaje

##### Optimización no lineal convexa

**Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad:**

**Contenidos:**

1. Optimización convexa.
2. Optimización no lineal - condiciones necesarias y suficientes.
3. Optimización no lineal con restricciones.
4. Aplicaciones en inteligencia artificial.

### Optimización evolutiva

**Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad:**

**Contenidos:**

1. Computación evolutiva
2. Algoritmos genéticos.
3. Programación genética.
4. Aplicaciones.

### Aprendizaje por refuerzo

**Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad:**

**Contenidos:**

1. Problema de aprendizaje por refuerzo.
2. Elementos de aprendizaje por refuerzo.
3. Métodos de soluciones de aprendizaje por refuerzo.
4. Aprendizaje por diferencia temporal.
5. Q-Learning.
6. SARSA.
7. Deep reinforcement learning.
8. Caso de estudio: Mountain in a car.
9. Caso de estudio: Dyna Maze World.

### Aplicaciones de sistemas inteligentes

**Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad:**

**Contenidos:**

1. Preparación de un artículo científico en ingeniería.
2. Casos de estudio de reinforcement learning en petróleo.
3. Caso de estudio de computación evolutiva en selección de portafolios.
4. Aplicaciones de machine learning en vulnerabilidad de desastres naturales.
5. Asesorías trabajo final

## V. Estrategias Didácticas

Revisión de lecturas obligatorias y complementarias.

Desarrollo de la base teórica mediante la exposición del profesor.

Presentación de experiencias de implementaciones en empresas y en centros de investigación científicas, por parte del docente.

Desarrollo de casos de estudio.

## VI. Sistemas de evaluación

### Consideraciones para las evaluaciones

<https://sites.google.com/alum.up.edu.pe/sistemadeevaluacionestandar01/inicio>

Nombre evaluación	%	Fecha	Criterios	Comentarios
1. Examen parcial	25		La comprensión y aplicación de conceptos, técnicas y algoritmos desarrollados en clase. El examen consta de una parte teórica y una parte práctica..	
2. Examen final	35		La comprensión y aplicación de conceptos, técnicas y algoritmos desarrollados en clase. El examen consta de una parte teórica y una parte práctica..	
3. Trabajo final	40		El trabajo final debe incorporar las técnicas estudiadas en clase.	

## VII. Cronograma referencial de actividades

Unidades de aprendizaje	Contenidos y actividades a realizar	Recursos y materiales	Evaluaciones
<b>Semana 1: del 20/03/2023 al 25/03/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización no lineal convexa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Contenidos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización convexa.</li> <li>Conjuntos convexos.</li> <li>Problemas de optimización convexa</li> </ul> </li> <li><b>Actividades a realizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición del Profesor.</li> <li>Revisión de los conceptos</li> <li>Uso de software.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S1: Diapositivas / Archivo de casos / Entrega de lecturas</li> <li>S2: Diapositivas Matlab/Python/ Julia</li> </ul>	
<b>Semana 2: del 27/03/2023 al 01/04/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización no lineal convexa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Contenidos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programación no lineal.</li> <li>Problemas sin restricciones.</li> <li>Convergencia global.</li> <li>Optimización basada en gradiente.</li> </ul> </li> <li><b>Actividades a realizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición del Profesor.</li> <li>Revisión de los conceptos</li> <li>Uso de software.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S1: Diapositivas / Archivo de casos / Entrega de lecturas</li> <li>S2: Diapositivas Matlab/Python/Julia.</li> </ul>	
<b>Semana 3 con feriados el jueves 06, viernes 07 y sábado 08: del 03/04/2023 al 08/04/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización no lineal convexa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Contenido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicaciones de optimización no lineal en inteligencia artificial</li> </ul> </li> <li><b>Actividades a realizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición del Profesor.</li> <li>Revisión de los conceptos</li> <li>Uso de software.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S1: Diapositivas Matlab/Python/ Julia.</li> <li>S2: Diapositivas Matlab/Python/ Julia.</li> </ul>	
<b>Semana 4: del 10/04/2023 al 15/04/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización no lineal convexa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Contenidos:</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S2: Diapositivas Matlab/Python/ Julia</li> </ul>	

Unidades de aprendizaje	Contenidos y actividades a realizar	Recursos y materiales	Evaluaciones
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentaciones de los alumnos sobre métodos numérico.</li> </ul> <b>Actividades a realizar</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición del Profesor.</li> <li>• Revisión de los conceptos</li> <li>• Uso de software</li> </ul> <b>Práctica Calificada I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S1: Diapositivas Matlab/Python/ Julia</li> </ul>	
<b>Semana 5: del 17/04/2023 al 22/04/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización evolutiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contenidos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computacion evolutiva</li> <li>• Operadores genéticos.</li> <li>• Ejercicios</li> </ul> </li> <li>• <b>Actividades a realizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición del Profesor.</li> <li>• Revisión de los conceptos.</li> <li>• Uso de software.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S1: Diapositivas Matlab/Python/ Julia</li> <li>• S2: Diapositivas Matlab/Python/ Julia. Simulación</li> </ul>	
<b>Semana 6: del 24/04/2023 al 29/04/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización evolutiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contenidos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritmos Genéticos</li> <li>• Operadores genéticos</li> <li>• Aplicaciones de optimización evolutiva.</li> </ul> </li> <li>• <b>Actividades a realizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición del Profesor.</li> <li>• Revisión de los conceptos</li> <li>• Uso de software.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S1: Diapositivas Matlab/ Python/ Julia. Simulación / Entrega de Lecturas</li> <li>• S2: Diapositivas Matlab/ Python/ Julia. Simulación</li> </ul>	
<b>Semana 7: del 01/05/2023 al 06/05/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización evolutiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contenidos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación genética - PG</li> <li>• Operadores de PG en clasificación y predicción.</li> </ul> </li> <li>• <b>Actividades a realizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición del Profesor.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S1: Diapositivas Matlab/ Python/ Julia. Simulación</li> </ul>	

Unidades de aprendizaje	Contenidos y actividades a realizar	Recursos y materiales	Evaluaciones
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de los conceptos</li> <li>Uso de software</li> </ul>		
<b>Semana 8 de exámenes parciales: del 08/05/2023 al 13/05/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización no lineal convexa</li> <li>Optimización evolutiva</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Exámen Parcial</li> </ul>
<b>Semana 9: del 15/05/2023 al 20/05/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprendizaje por refuerzo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Contenidos:</b></li> <li>Agentes inteligentes: Problemas de aprendizaje por refuerzo.</li> <li>Cadenas de markov.</li> <li>Métodos de soluciones de aprendizaje por refuerzo.</li> <li><b>Actividades a realizar</b></li> <li>:</li> <li>Exposición del Profesor.</li> <li>Revisión de los conceptos</li> <li>Uso de software</li> <li>Trabajo final: Avance 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S1 y S2: Diapositivas Matlab/Python/Julia. Simulación</li> <li>Entregar introducción de artículo</li> </ul>	
<b>Semana 10: del 22/05/2023 al 27/05/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprendizaje por refuerzo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Contenidos:</b></li> <li>Aprendizaje por diferencia temporal.</li> <li>Q-Learning.</li> <li>SARSA.</li> <li>Ejemplo.</li> <li><b>Actividades a realizar:</b></li> <li>Exposición del Profesor.</li> <li>Revisión de los conceptos.</li> <li>Uso de software.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S1 y S2: Diapositivas Matlab/Python/Julia</li> </ul>	
<b>Semana 11: del 29/05/2023 al 03/06/2023</b>			

Unidades de aprendizaje	Contenidos y actividades a realizar	Recursos y materiales	Evaluaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprendizaje por refuerzo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Contenidos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caso de estudio: Mountain in a car.</li> <li>Análisis de algoritmo.</li> </ul> </li> <li><b>Actividades a realizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición del Profesor.</li> <li>Revisión de los conceptos</li> <li>Uso de software.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S1 y S2: Diapositivas Matlab/Python/Julia</li> </ul>	
<b>Semana 12: del 05/06/2023 al 10/06/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprendizaje por refuerzo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Contenidos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caso de estudio: Dyna Maze World.</li> <li>Análisis de algoritmo.</li> </ul> </li> <li><b>Actividades a realizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición del Profesor.</li> <li>Revisión de los conceptos</li> <li>Uso de software</li> </ul> </li> <li><b>PRACTICA CALIFICADA II</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S1 y S2: Diapositivas Matlab/Python/Julia.</li> </ul>	
<b>Semana 13: del 12/06/2023 al 17/06/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicaciones de sistemas inteligentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Contenidos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicaciones - trabajo final</li> <li>Revisión de introducción</li> <li>Introducción latex</li> <li>Formato de artículo IEEE.</li> <li>Aplicaciones de data science y machine learning en negocios.</li> <li>Aplicaciones de machine learning en vulnerabilidad de desastres naturales.</li> </ul> </li> <li><b>Actividades a realizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Consultas realizadas al profesor.</li> <li>Revisión de avances del trabajo final.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S1: Diapositivas Matlab/Python/Julia</li> <li>S2: Lecturas</li> </ul>	

Unidades de aprendizaje	Contenidos y actividades a realizar	Recursos y materiales	Evaluaciones
<b>Semana 14: del 19/06/2023 al 24/06/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones de sistemas inteligentes</li> </ul>	Unidad 4: Aplicaciones de sistemas inteligentes. <b>• Contenidos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asesoramiento de los trabajos finales</li> <li>• Consultas de los resultados, verificación de las fuentes, base de datos, programas utilizados, análisis de resultados, formato</li> </ul> <b>• Actividades a realizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultas realizadas al profesor.</li> <li>• Revisión de avances del trabajo final.</li> <li>• Presentaciones de avances.</li> <li>• <b>Trabajo final: Avance 2</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S1: Lecturas</li> <li>• S2: Lecturas. Entrega de artículo</li> </ul>	
<b>Semana 15 con feriado jueves 29: del 26/06/2023 al 01/07/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones de sistemas inteligentes</li> </ul>	<b>SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO FINAL</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo Final</li> </ul>
<b>Semana 16 de exámenes finales: del 03/07/2023 al 08/07/2023</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización</li> <li>• Aprendizaje por refuerzo</li> <li>• Sistemas inteligentes basados en análisis de decisión difusos</li> <li>• Aplicaciones de sistemas inteligentes</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen final</li> </ul>



## VIII. Indicaciones para el desarrollo del curso

### ACTIVIDADES DEL APRENDIZAJE

- En el curso los alumnos desarrollarán las siguientes actividades;
- Lectura de artículos científicos y capítulos de libros.
- Investigación de diferentes temas especializados.
- Presentación y discusión de casos de estudio.
- Uso de laboratorios, videos y herramientas computacionales.
- Presentación final de un caso de estudio implementado.

### PROPIEDAD INTELECTUAL

- Toda la producción dentro del marco del curso será cedida para su posterior utilización sin restricción ni limitación.

### PLAGIO

- Se define como plagio según la RAE Copiar en lo sustancial obras ajenas, dándolas como propias. Esta definición no se limita a sólo los exámenes sino trabajos o todo ejercicio, resumen, mapa conceptual u otro que se solicite a los alumnos. En relación con los reglamentos vigentes, la sanción en estos casos es de obtener la calificación de cero y el reporte a las instancias correspondientes de la universidad para su respectiva suspensión o retiro de la universidad.

### NOTAS

- En el presente curso las notas se trabajan con dos decimales y se redondea el promedio final correspondiente a exámenes y trabajos

## IX. Referencias bibliográficas

### Obligatoria

- David G. Luenberger & Yinyu Ye (2008). *Linear and Nonlinear Programming. 3rd ed..* : Springer. International Series in Operations Research y Management Science (ISOR, volume 116).
- Bonifacio Martín del Brío & Alfredo Sanz Molina (2001). *Redes Neuronales y Sistemas Difusos. 2da Edición.* : Alfaomega Ra-Ma.
- Boyd, S., y Vandenberghe, L (2004). *Convex Optimization. Cambridge: Cambridge University Press.* Recuperado de doi:10.1017/CBO9780511804441.
- George J. Klir (1995). Fuzzy Logic Systems for Engineering: A Tutorial. *IEEE Proc.* 83. 345-377. Recuperado de .
- George J. Klir & Bo Yuan (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications.* : Prentice Hall.
- Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville (2016). *Deep Learning. MIT Press..* Recuperado de <http://www.deeplearningbook.org>.
- Jyh-Shing Roger Jang, Chuen-Tsai. Sun & Eiji Mizutani (1996). *Neuro-fuzzy And Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence.* India: Prentice Hall.
- Mitchell T (1997). *Machine Learning.* : McGraw Hill.

Sutton R & Barto A (2018). *Reinforcement learning*. : Second Edition. MIT Press..