



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**PROGRAMA SINTÉTICO**

<b>UNIDAD ACADÉMICA:</b> UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS COAHUILA; (UPIIC), ESCUELA SUPERIOR DE COMPUTO (ESCOM), UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS TLAXCALA (UPIIT)	
<b>PROGRAMA ACADÉMICO:</b> Ingeniería en Inteligencia Artificial	
<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b> Temas selectos de inteligencia artificial	<b>SEMESTRE:</b> VI, VII

**PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:**  
 Implementa sistemas inteligentes a partir de algoritmos cuánticos, aprendizaje por refuerzo y sistemas neuro-difusos.

<b>CONTENIDOS:</b>	I. Fundamentos de cómputo cuántico II. Algoritmos cuánticos III. Aprendizaje por refuerzo profundo IV. Sistemas neuro-difusos			
<b>ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:</b>	<b>Métodos de enseñanza</b>		<b>Estrategias de aprendizaje</b>	
	a) Inductivo	X	a) Estudio de casos	
	b) Deductivo	X	b) Aprendizaje Basado en Problemas	
	c) Analógico	X	c) Aprendizaje Orientado a Proyectos	X
	d) Heurístico	X	d)	
<b>EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:</b>	Diagnóstica	X	Saberes Previamente	
	Solución de casos		Organizadores gráfico	
	Problemas resueltos		Problemarios	
	Reporte de proyectos	X	Exposiciones	
	Reportes de indagación		Otras evidencias a ev	
	Reportes de prácticas	X	Resueltos.	
	Evaluaciones escritas	X		
<b>BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título del documento</b>	<b>Editorial</b>
	Dong, H., Ding, Z. & Zhang, S.	2020	<i>Deep Reinforcement Learning: Fundamentals, Research and Applications.</i>	Springer / 9789811540943
	*Karray, O. & De Silva, W.	2005	<i>Soft Computing and Intelligent Systems Design: Theory, Tools and Applications.</i>	Addison-Wesley / 9780321116178
	*McMahon, D.	2007	<i>Quantum Computing Explained.</i>	Wiley-IEEE Computer Society / 9780470181362
	Scherer, W.	2019	<i>Mathematics of Quantum Computing: An Introduction.</i>	Springer / 9783030123604
	*Siddique, N., Adeli, H.	2013	<i>Computational Intelligence: Synergies of Fuzzy Logic, Neural Networks and Evolutionary Computing.</i>	Wiley / 9781118337844

\*Bibliografía clásica



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Temas selectos de inteligencia artificial

**HOJA 2 DE 7**

<b>UNIDAD ACADÉMICA:</b> UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS COAHUILA; (UPIIC), ESCUELA SUPERIOR DE COMPUTO (ESCOM), UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA CAMPUS TLAXCALA (UPIIT)		
<b>PROGRAMA ACADÉMICO:</b> Ingeniería en Inteligencia Artificial		
<b>SEMESTRE:</b> VI, VII	<b>ÁREA DE FORMACIÓN:</b> Formación Profesional	<b>MODALIDAD:</b> Escolarizada
<b>TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b> Teórica-práctica/Optativa		
<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> Agosto 2022	<b>CRÉDITOS:</b>	
	<b>Tepic:</b> 7.5	<b>SATCA:</b> 6.3
<b>INTENCIÓN EDUCATIVA</b>		
<p>La unidad contribuye al perfil de egreso de la Ingeniería en Inteligencia Artificial con el desarrollo de las habilidades de análisis, diseño y validación de sistemas inteligentes asumiendo una actitud de responsabilidad y ética en su desempeño profesional y personal. Asimismo, fomenta el trabajo en equipo, la creatividad y la solución de problemas.</p> <p>Esta unidad de aprendizaje se relaciona de manera antecedente con Fundamentos de Inteligencia Artificial, Aprendizaje de máquina, Matemáticas Avanzadas para la Ingeniería y de forma lateral con Redes Neuronales y Aprendizaje Profundo.</p>		
<b>PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b>		
Implementa sistemas inteligentes a partir de algoritmos cuánticos, aprendizaje por refuerzo y sistemas neuro-difusos.		

<p align="center"><b>TIEMPOS ASIGNADOS</b></p> <p><b>HORAS TEORÍA/SEMANA:</b> 3.0</p> <p><b>HORAS PRÁCTICA/SEMANA:</b> 1.5</p> <p><b>HORAS TEORÍA/SEMESTRE:</b> 54.0</p> <p><b>HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:</b> 27.0</p> <p><b>HORAS APRENDIZAJE AUTÓNOMO:</b> 24.0</p> <p><b>HORAS TOTALES/SEMESTRE:</b> 81.0</p>	<p align="center"><b>UNIDAD DE APRENDIZAJE DISEÑADA POR:</b> Comisión de Diseño del Programa Académico</p> <hr/> <p align="center"><b>APROBADO POR:</b></p> <p align="center">Comisión de Programas Académicos del H. Consejo General Consultivo del IPN</p> <p align="center">21/06/2022</p>	<p align="center"><b>AUTORIZADO Y VALIDADO POR:</b></p> <div style="background-color: black; width: 100%; height: 150px; margin-top: 10px;"></div>
--	---	--



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Temas selectos de inteligencia artificial

HOJA 3 DE 7

UNIDAD TEMÁTICA I Fundamentos de cómputo cuántico	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b>  Explica el cómputo cuántico con base en sus fundamentos, matemáticas, qubits y estados cuánticos.	1.1 Computación clásica versus computación cuántica	1.5		
	1.2 Matemáticas para el cómputo cuántico	4.5	3.0	1.5
	1.2.1 Notación de Dirac			
	1.2.2 Producto interno en espacios vectoriales complejos			
	1.2.3 Operador conjugado hermitico			
	1.2.4 Producto externo			
	1.3 Qubits	1.5		3.0
	1.4 Estados cuánticos	4.5	3.0	
	1.4.1 Concepción del estado cuántico			
	1.4.2 Evolución cuántica			
	1.4.3 Mediciones cuánticas			
	Subtotal	12.0	6.0	4.5

UNIDAD TEMÁTICA II Algoritmos cuánticos	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b>  Desarrolla el algoritmo cuántico correspondiente a partir de su estructura general y herramientas de implementación.	2.1 Estructura general de un algoritmo cuántico	1.5		1.5
	2.2 Algoritmo de Grover	4.5	3.0	1.5
	2.3 Algoritmos de Shor	4.5	3.0	3.0
	2.4 Implementación de algoritmos cuánticos	4.5	4.5	3.0
	2.4.1 Compuertas cuánticas (IBM)			
	2.4.2 API's (D-wave)			
	2.4.3 Software simulación			
	Subtotal			

UNIDAD TEMÁTICA III Aprendizaje por refuerzo profundo	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b>  Implementa algoritmos de aprendizaje por refuerzo sus	3.1 Fundamentos del aprendizaje por reforzamiento profundo	3.0		1.5
	3.2 Algoritmos de aprendizaje por refuerzo profundo	6.0	3.0	3.0
	3.2.1 Algoritmos basados en políticas			
	3.2.2 Algoritmos basados en valores			
	3.2.3 Algoritmos basados en modelos			
	3.3 Redes-Q profundas	6.0	1.5	1.5
	Subtotal	15.0	4.5	6.0



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



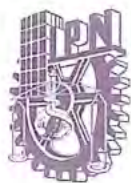
UNIDAD DE APRENDIZAJE: Temas selectos de inteligencia artificial

HOJA 4 DE 7

UNIDAD TEMÁTICA IV Sistemas neuro-difusos	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b>  Implementa algoritmos neuro-difusos a partir de su aprendizaje, sistemas y los fundamentos de la lógica difusa.	4.1 Fundamentos de lógica difusa	6.0	1.5	1.5
	4.1.1 Conjuntos difusos			
	4.1.2 Operaciones de lógica difusa			
	4.1.3 Fusificación y defusificación			
4.2 Aprendizaje en sistemas neuro-difusos	3.0	1.5	1.5	
4.3 Sistemas neuro-difusos	3.0	3.0	1.5	
4.3.1 ANFIS				
4.3.2 FSOM				
Subtotal		12.0	6.0	4.5

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES
<b>Estrategia de Aprendizaje Orientado a Proyectos</b>  El alumno desarrollará las siguientes actividades:  1. Desarrollo de conceptos teóricos e indagación documental con lo que elaborará organizadores gráficos. 2. Solución de ejercicios en equipo de los temas que sean vistos en clase que le permita el análisis de los temas. 3. Desarrollo de un proyecto integrador a lo largo de las unidades temáticas que involucre el desarrollo, código fuente y conclusiones de al menos uno de los tópicos impartidos en la unidad de aprendizaje. 4. Realización de prácticas.	Evaluación diagnóstica.  Portafolio de evidencias.  1. Organizadores gráficos. 2. Ejercicios resueltos. 3. Reporte de avances del proyecto. Entrega final del proyecto. 4. Reporte de prácticas. 5. Evaluaciones escritas.





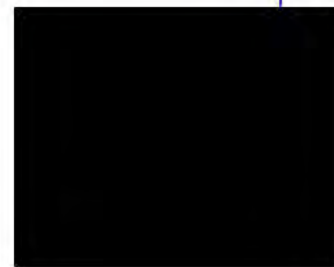
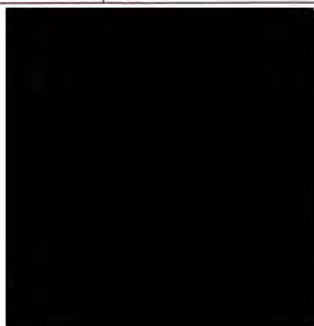
**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

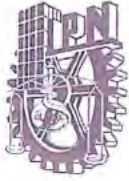


UNIDAD DE APRENDIZAJE: Temas selectos de inteligencia artificial

HOJA 5 DE 7

RELACIÓN DE PRÁCTICAS			
PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Matemáticas para cómputo cuántico	I	Laboratorio de cómputo
2	Mediciones de estados cuánticos	I	
3	Algoritmo de Grover	II	
4	Algoritmo de Shor	II	
5	Algoritmos de aprendizaje por refuerzo profundo	III	
6	Redes-Q profundas	III	
7	Lógica difusa	IV	
8	Sistemas neuro-difusos: ANFIS	IV	
9	Sistemas neuro-difusos: FSOM	IV	
		<b>TOTAL DE HORAS:</b>	27.0





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



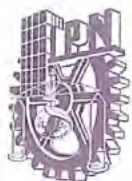
UNIDAD DE APRENDIZAJE: Temas selectos de inteligencia artificial

HOJA 6 DE 7

Bibliografía							
Tipo	Autor(es)	Año	Título del documento	Editorial / ISBN	Documento		
					Libro	Antología	Otros
B	Dong, H., Ding, Z. & Zhang, S.	2020	<i>Deep Reinforcement Learning: Fundamentals, Research and Applications.</i>	Springer / 9789811540943	X		
B	Karray, O. & De Silva, W.	2005	<i>Soft Computing and Intelligent Systems Design: Theory, Tools and Applications.</i>	Addison-Wesley / 9780321116178	X		
C	Graesser, L. & Keng, L.	2019	<i>Foundations of Deep Reinforcement Learning: Theory and Practice in Python.</i>	Addison-Wesley / 9780135172384	X		
C	Hidary, D.	2019	<i>Quantum Computing: An Applied Approach.</i>	Springer / 9783030239213	X		
C	Loredo, R.	2020	<i>Learn Quantum Computing with Python and IBM Quantum Experience.</i>	Packt Publishing / 9781838981006	X		
B	McMahon, D.	2007	<i>Quantum Computing Explained.</i>	Wiley-IEEE Computer Society / 9780470181362	X		
C	Nielsen, A. & Chuang, L.	2011	<i>Quantum Computation and Quantum Information.</i>	Cambridge University Press / 9781107002173	X		
B	Scherer, W.	2019	<i>Mathematics of Quantum Computing: An Introduction.</i>	Springer / 9783030123604	X		
B	Siddique, N. & Adeli, H.	2013	<i>Computational Intelligence: Synergies of Fuzzy Logic, Neural Networks and Evolutionary Computing.</i>	Wiley / 9781118337844	X		

**Recursos digitales**

Autor, año, título y Dirección Electrónica	Texto	Simulador	Imagen	Tutorial	Video	Presentación	Diccionario	Otro
Qiskit. SDK for quantum computers. (s/a). Open-Source Quantum Development <a href="https://qiskit.org/">https://qiskit.org/</a>								X
Wroblewska, J. (s/a). Quantum Computing Playground. Web based IDE for quantum simulations. <a href="http://www.quantumplayground.net/#/home">http://www.quantumplayground.net/#/home</a>		X						
SAP Community. (s/a). SAP Conversational AI. Reinforcement Learning - The Mario Bros Example <a href="https://cpi-toolbox.com/blog/the-future-with-reinforcement-learning-part-1/">https://cpi-toolbox.com/blog/the-future-with-reinforcement-learning-part-1/</a>								
Deep Reinforcement Learning for Automated Stock Trading. <a href="https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/05/deep-reinforcement-learning-for-automated-stock-trading/">https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/05/deep-reinforcement-learning-for-automated-stock-trading-</a>								
Using Deep Q-Network to Learn How To Play Flappy Bird <a href="https://chenlin/DeepLearningFlappyBird">chenlin/DeepLearningFlappyBird</a>								
Logic Toolbox <a href="https://www.ibm.com/products/fuzzy-logic.html">https://www.ibm.com/products/fuzzy-logic.html</a>				X				



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Temas selectos de inteligencia artificial

HOJA 7 DE 7

PERFIL DOCENTE: Ingeniería en Sistemas, Ingeniería en Informática, posgrado en computación o carrera a fin.

EXPERIENCIA PROFESIONAL	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES DIDÁCTICAS	ACTITUDES
Mínima de dos años en el área profesional de Inteligencia Artificial. Dos años de docencia a Nivel Superior.	En Inteligencia artificial. En reconocimiento de patrones. En computación cuántica. En desarrollo de sistemas. En el Modelo Educativo Institucional (MEI).	Discursivas Investigativas Metodológicas Conducción del grupo Planificación de la enseñanza Manejo de estrategias didácticas centradas en el aprendizaje Evaluativas Manejo de las TIC	Compromiso social e Institucional Congruencia Empatía Honestidad Respeto Responsabilidad Tolerancia Disponibilidad al cambio Vocación de servicio Liderazgo

ELABORÓ

REVISÓ

Dra. Abril Maleria Uriarte Arcia  
Coordinador

M. en C. Ivan Giovanni Mosso  
García  
Subdirector Académico

Dr. Eric Manuel Rosales Peña Alfaro  
Participante

Ing. Enrique Lima Morales  
Subdirector Académico UPIIT