



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I.- Datos de identificación de la unidad de aprendizaje

Unidad académica:	Multisede (CIC, CIDETEC, ESCOM, ESFM, UPIITA)									
Programa académico:	Maestría en Ciencia y Tecnología de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos									
		Doctorado					Orientación profesional			
	X	Maestría				X	Orientado a la investigación			
		Especialidad					Con la industria			
							Especialidad médica			
Nombre de unidad de aprendizaje:	Sesión de colegio donde se propuso:		Reunión Ordinaria #				Fecha de propuesta:		dd-mm-yyyy	
	Neurorobotics									
	Clave de la unidad de aprendizaje:		XXXX				Créditos:		5 REP 2017	
	Semanas del semestre		18		Horas a la semana:		4		Horas totales: 72	
Tipo de unidad de aprendizaje:	Obligatoria:				Optativa:		X		Observaciones:	
	Semestre:		1 - 3							
	Teórica (%):		30		Práctica (%):		40		Teórico-prácticas (%): 30	
Área del conocimiento:	Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas		X		Ciencias Sociales y Administrativas				Ciencias Médico Biológicas Interdisciplinario	
Modalidad no escolarizada:	No escolarizada				Nombre de la Plataforma:					
	Mixta				Presencial (%):		100		En plataforma (%):	
Horas establecidas en el programa de estudios:	Presenciales (si procede) (horas x semana)				4		En plataforma (horas x semana):			



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I. Aprendizajes que el estudiante deberá demostrar al finalizar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes y valores
• Neurorrobótica, la combinación de la robótica, la inteligencia artificial, la computación y la neurociencia. • Sistemas robóticos inteligentes que pueden interactuar de forma natural con el entorno. • Diseño e implementación de neurorrobots.	• Habilidad para diseñar y desarrollar neurorrobots. • Habilidad para utilizar las herramientas tecnológicas de la neurorrobótica.	• Aprecio por la dedicación, la concentración y el esfuerzo. • Adaptación a distintos escenarios de actividad de investigación. • Participación crítica y argumentativa. • Pensamiento crítico para la solución de problemas. • Liderazgo en la propuesta de soluciones de problemas y acciones de investigación.

Resolución que aborda la propuesta con su enfoque disciplinar

Neurorrobótica es un campo emergente de la tecnología que combina las áreas de la robótica, la inteligencia artificial, la computación y la neurociencia. El curso de neurorrobótica se centra en el estudio de los sistemas robóticos inteligentes que pueden interactuar de forma natural con el entorno. Este curso también aborda las técnicas de aprendizaje automático y la construcción de sistemas robóticos avanzados. El curso de neurorrobótica incluye la programación de robots, la modelación de robots y la investigación de aplicaciones de neurorrobots en diferentes ámbitos. Al final del curso, los estudiantes tendrán habilidades prácticas en el diseño y la programación de neurorrobots.

II. Proximidad formativa

Áreas multi, inter y transdisciplinarias

Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento

Sectores sociales



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

• Robótica • Inteligencia artificial • Neurociencia • Computación	• Robótica inteligente • Aprendizaje automático • Redes neuronales y aprendizaje profundo • Minería de datos, descubrimiento de conocimiento y analítica avanzada • Procesamiento del lenguaje natural y minería de textos • Reconocimiento de patrones	• La extracción de materias primas (primario), • La manufactura (secundario), • Los servicios (terciario).
Estrategia de asociación: Esta unidad aplica los conocimientos de otras unidades del programa como: Robótica inteligente, fundamentos de IA y CD, Matemáticas para IA y CD, redes neuronales, reconocimiento de patrones, aprendizaje profundo, por mencionar algunas. Además, estos conocimientos son útiles para su trabajo de tesis que puede impactar en cualquiera de los sectores sociales, líneas y disciplinas mencionadas.		

III Metodología de enseñanza – aprendizaje

Descripción
Enseñanza basada en el estudio de casos. Aprendizaje basado en ejercicios y proyectos

Evidencias como proceso de aprendizaje

Evidencias integradoras (resultados que contribuyen al curriculum)

Ponderación



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Solución de problemas y preguntas Desarrollo de proyectos Exámenes	Tareas Proyectos Exámenes	50% 30% 20%
--	---------------------------------	-------------------

IV. Descripción de la participación esperada en el estudiante

Receptiva	Resolutiva	Autónoma	Estratégica

Contenido temático

1. Introduction to Neurorobotics (8 hours) a. Neurorobotics overview b. Origins and background c. Neuroscience as background for the creation of neurorobots d. The neurorobot concept e. Components and applications. 2. Neuroscience: background for the creation of neurorobots (8 hours)



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

- a. Neurons and synapses
- b. Neuron models
- c. Systems neuroscience
- d. The neurorobotics approach to systems neuroscience
- e. Case study: Visual navigation in insects and mammals
3. Learning and memory (8 hours)
 - a. Types of learning
 - b. Review of the fundamentals of neural networks
 - c. Stabilization of connection weights
 - d. Classical conditioning and the Rescorla-Wagner learning rule
 - e. Learning and memory in Spiking Neural Networks (SNN)
4. Learning by reinforcement and prediction (8 hours)
 - a. Markov decision processes
 - b. Reinforcement learning
 - c. Prediction
 - d. Case study: DarwinVII - categorization and perceptual conditioning in brain-based devices
5. Neurorobot Design Principles 1: Every Action Has a Reaction (8 hours)
 - a. Embodiment
 - b. Efficiency
 - c. Sensor-Motor integration
 - d. Degeneracy
 - e. Multitasking and event-driven processing
 - f. Case study: Actions selection in a neurorobotic model of the basal ganglia
6. Neurorobot Design Principles 2: Adaptive Behavior (8 hours)
 - a. Learning and memory
 - b. Value
 - c. Prediction
 - d. Case study: Schemas and memory consolidation in robots
7. Neurorobot Design Principles 3: Behavioral Tradeoffs (8 hours)
 - a. Reward versus punishment
 - b. Invigorated versus withdrawn
 - c. Expected uncertainty versus unexpected uncertainty



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

- d. Exploration versus exploitation
- e. Foraging versus Defending
- f. Stress versus calm
- g. Social vs solitary
- h. Case study: Anxious and curious behavior in a neurorobot
- 8. Examples of applications (8 hours)
 - a. Mapping
 - b. Planning
 - c. Case Study 1: Spiking Wavefront Propagation
 - d. Case Study 2: Neurobiologically Inspired Robot Navigation and Planning
 - e. Case Study 3: RatSLAM - An Application Oriented Model of Rodent Navigation
- 9. Neurorobots for social development and interaction (8 hours)
 - a. The psychology and neuroscience of developmental and social cognition
 - b. Affective robotics
 - c. Imitation learning
 - d. Language
 - e. Social robotics: Applications and outreach
 - f. Case study 1: Emotional interactions
 - g. Case study 2: Grounding actions to words

V. Secuencia programática

No.	Tema	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas
1			
Actividad(es):	No.		Tipo de interacción(es):



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

	Nombre de la actividad: Descripción de la actividad:	Referencias (s):	
Evidencia(s):			

Tipo de interacción: ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Nota: *Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

VI. Habilitadores tecnológicos

Disposiciones		Especificaciones / descripción de efectos
	Conectividad	
	Habilidades digitales	
	Interoperabilidad	
	Datos abiertos	
	<i>Big Data</i>	
	<i>Machine Learning</i>	
	Simulación	
	Realidad aumentada	
	Otro...	

VII. Referencias

Conferencias magistrales

1. Chen, Kexin, et al. "Neurorobots as a means toward neuroethology and explainable AI." <i>Frontiers in Neurorobotics</i> 14 (2020): 570308.
2. Li, Junjun, et al. "Combined sensing, cognition, learning, and control for developing future neuro-robotics systems: a

Notas complementarias



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

survey." <i>IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems</i> 11.2 (2019): 148-161.	
3. Sanders, Sean, and Jackie Oberst. "Brain-inspired intelligent robotics: The intersection of robotics and neuroscience." <i>Sci./AAAS</i> (2016): 1-53.	
4. Van Der Smagt, Patrick, Michael A. Arbib, and Giorgio Metta. "Neurorobotics: From vision to action." <i>Springer Handbook of Robotics</i> (2016): 2069-2094.	
5.	

Documentales / electrónicas

1. Hwu, Tiffany J., and Jeffrey L. Krichmar. Neurorobotics: Connecting the Brain, Body, and Environment. MIT Press, 2022.
2. Murphy, Robin R. <i>Introduction to AI robotics</i> . MIT press, 2019.

VIII. Créditos y responsabilidades

Responsabilidad	Nombre completo	Clave de nombramiento /No. de empleado
Coordinador (Autor)	Ponciano Jorge Escamilla Ambrosio	17132-ED-23
Participante (Coautor)		
Participante (Coautor)		



Instituto Politécnico Nacional

Secretaría Académica
Dirección de Educación Virtual

Secretaría de Investigación y Posgrado
Dirección de Posgrado

SIP-30

Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Asesor didáctico / Diseñador Instruccional		
Tecnólogo educativo / Comunicólogo		
Corrector de estilo		
Programador multimedia / Diseñador gráfico		
Otro...		

VERIFICACIÓN GENERAL DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA

Por la División de Operación y Promoción al Posgrado de la SIP

Nombre _____

FIRMA _____

REVISIÓN DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA (VIABILIDAD)

Por la Subdirección de Diseño y Desarrollo de la DEV

Nombre _____

FIRMA _____

VERIFICACIÓN PARA SU PUESTA EN OPERACIÓN

Por la Dirección de Posgrado

Nombre _____

FIRMA _____

SELLO DE VALIDACIÓN

REVISIÓN TÉCNICO-PEDAGÓGICA PARA LA MODALIDAD

Por la Dirección para la Educación Virtual

Nombre _____

FIRMA _____



Instituto Politécnico Nacional

Secretaría Académica
Dirección de Educación Virtual

Secretaría de Investigación y Posgrado
Dirección de Posgrado

SIP-30

Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021