

14.5.- PRESENTACIÓN Y, EN SU CASO, APROBACIÓN DE LA CREACIÓN DE DIPLOMADOS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

MOTIVACIÓN

Los Diplomados en Inteligencia Artificial tienen como objetivo fundamental formar profesionistas de alto nivel, capaces de adquirir y aplicar conocimientos en el área de IA, específicamente en los campos de: Cómputo en la nube, Internet de las Cosas, Big Data & Analytics, Aprendizaje Automático, Sistemas Expertos, Procesamiento del Lenguaje Natural, Geo Inteligencia Artificial y Seguridad y Plataformas Tecnológicas de IA, a la solución de problemas, manejo de situaciones y toma de decisiones de manera similar a como lo haría un humano.

Su creación no tiene impacto presupuestal ya que la planta académica, estará conformada por los investigadores del INAOE, así como del personal vinculado con el Instituto.

FUNDAMENTACIÓN

El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, solicita a este Órgano de Gobierno en ejercicio de sus atribuciones indelegables previstas en el 56, fracción I de la Ley de Ciencia y Tecnología, así como en sus facultades contempladas en el artículo 12, fracción V del Decreto por el cual se reestructura el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, apruebe la creación de Los Diplomados en Inteligencia Artificial los cuales tienen como objetivo fundamental formar profesionistas de alto nivel, capaces de adquirir y aplicar conocimientos en el área de IA, específicamente en los campos de: Cómputo en la nube, Internet de las Cosas, Big Data & Analytics, Aprendizaje Automático, Sistemas Expertos, Procesamiento del Lenguaje Natural, Geo Inteligencia Artificial y Seguridad y Plataformas Tecnológicas de IA, a la solución de problemas, manejo de situaciones y toma de decisiones de manera similar a como lo haría un humano, mismos que no tienen un impacto presupuestal directo.

El Presidente Suplente sometió a consideración de los Consejeros la aprobación de la solicitud y habiéndose manifestado todos a favor, se adoptó el siguiente:

ACUERDO

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 56, fracción I de la Ley de Ciencia y Tecnología; así como en las facultades contempladas en el artículo 12, fracción V del Decreto por el cual se reestructura el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, apruebe la creación de Los Diplomados en Inteligencia Artificial los cuales tienen como objetivo fundamental formar profesionistas de alto nivel, capaces de adquirir y aplicar conocimientos en el área de IA, específicamente en los campos de: Cómputo en la nube, Internet de las Cosas, Big Data & Analytics, Aprendizaje Automático, Sistemas Expertos, Procesamiento del Lenguaje Natural, Geo Inteligencia Artificial y Seguridad y Plataformas Tecnológicas de IA, a la solución de problemas, manejo de situaciones y toma de decisiones de manera similar a como lo haría un humano, mismos que no tienen un impacto presupuestal directo.



Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Programa de Diplomados en Inteligencia Artificial

Plan de estudios 2018

Santa María Tonantzintla, Puebla a 18 de septiembre del 2018



Directorio

Dr. Leopoldo Altamirano Robles

Director General

Dr. Julián David Sánchez de la Llave

Director de Investigación

M. en C. Iván Olivera Romero

Director de Desarrollo Tecnológico

Dr. José Javier Báez Rojas

Encargado del Despacho de la Dirección de Formación Académica

Dr. Saúl Eduardo Pomares Hernández

Coordinador de Ciencias Computacionales

Dra. Claudia Feregrino Uribe

Coordinadora del Programa de Maestría en Ciencias y Tecnologías de Seguridad

Dr. Alicia Morales Reyes

Responsable Docente de los Posgrados en Ciencias Computacionales



Índice

Presentación	4
Modalidad en que se imparte	4
Mercado	4
Duración	4
Plan de estudios	5
Antecedentes	5
Justificación	6
Objetivos	7
Definición de perfiles	7
Costos	¡Error! Marcador no definido.
Estructura	9
Infraestructura	22
Espacios y equipamiento	22
Planta académica	23

1. Presentación

El Diplomado en Inteligencia Artificial tiene como objetivo fundamental formar profesionistas de alto nivel, capaces de adquirir y aplicar conocimientos en el área de IA, específicamente en los campos de: Cómputo en la Nube, IoT, Big Data, Analítica, Procesamiento del Lenguaje Natural, Sistemas Expertos y Geo Inteligencia Artificial. Estos recursos humanos deben ser capaces de proponer y desarrollar soluciones a problemas complejos en la industria. Además, se busca que los profesionistas puedan determinar y proponer nuevos servicios, nuevos productos y nuevo valor para empresas y proyectos gracias a la Inteligencia Artificial.

1.1. Modalidad en que se imparte

Semi presencial. El alumno debe asistir al menos a un 50% de clases presenciales. El 50% restante puede presentarse o revisar el material del curso en la plataforma y realizar los ejercicios que se asignen en la clase. Así mismo, los exámenes se realizarán en línea, incluso si el alumno se presenta en las instalaciones del instituto.

1.2. Mercado

El gran auge de la Inteligencia Artificial hoy en día y su aplicación a una amplia gama de campos abre un mercado para este Proyecto de Diplomados en Inteligencia Artificial. Empresas de turismo, la banca, seguros, telecomunicaciones, comunicación, alimentación, medicina, automotrices, etc, son el mercado potencial. Actualmente las empresas Continental, Samsung y Citi Banamex se han acercado al INAOE mostrando un gran interés en capacitación en Inteligencia Artificial.

1.3. Duración

Este proyecto “Diplomados en Inteligencia Artificial” consta de 3 diplomados, cada uno de ellos con 3 módulos, en donde cada módulo está diseñado para cubrirse en:

- Horas teóricas: 30 horas de clase (con profesor)
- Horas independientes: 10 horas

El total de horas de cada diplomado en inteligencia artificial es de 120.

1.4. Costos

El costo por completar la totalidad de los créditos necesarios para obtener cada uno de los Diplomados en Inteligencia Artificial es de \$60,000.00 (Sesenta mil pesos mexicanos).

2. Plan de estudios

2.1. Antecedentes

El INAOE crea en el año 2002 el Departamento de Ciencias Computacionales, dentro las áreas identificadas como prioritarias desde su inicio han sido el área de Aprendizaje Computacional y Reconocimientos de Patrones, Robótica, Visión computacional y Tecnologías del Lenguaje, todas ellas dentro de lo que hoy conocemos como Inteligencia Artificial (IA).

Desde entonces el Departamento de Ciencias Computacionales ha dirigido y participado en innumerables proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en el área de IA, por citar algunos tenemos:

- “SmartSDK: A FIWARE-based SDK for developing Smart Applications”. Proyecto patrocinado por FONCICYT y la Unión Europea, Agosto 2016 a Septiembre 2018, Dr. Luis Enrique Sucar Succar.
- “Monitoreo de Tráfico en Tiempo-Real para Semáforos Inteligentes basado en Mobile Phone Sensing” dentro de la convocatoria “Proyectos de Desarrollo Científico para Atender Problemas Nacionales”, PDCPN2013-01, CONACYT No. 215421. Enero 2015 a Octubre 2017, Dr. Saúl Eduardo Pomares Hernández
- “Técnicas de análisis y clasificación de voz y expresiones faciales: aplicación a las enfermedades neurológicas en recién nacidos y adultos”, Programa Ejecutivo de Cooperación Científica y Tecnológica México-Italia 2014-2016 AMEXCID, Dr. Carlos Alberto Reyes García.
- “Dynamic Probabilistic Graphical Models and Applications”. Proyecto patrocinado por FONCICYT: Unión Europea y CONACYT (2009-2011). Dr. Luis Enrique Sucar Succar.
- “Integración de información visual y textual para recuperación de imágenes basada en contenido”, Proyecto de Grupo, Ciencia Básica - CONACYT, (2007-2010). Dr. Aurelio López.
- “CNS Dispositivo micro-nano electrónico de GEO-Localización en redes móviles con eficiencia energética”, CONACYT-SEGOB-CNS 248426, Dr. Leopoldo Altamirano Robles.
- “Sistema de Análisis de Inteligencia Naval (2013)”. Desarrollado para la Unidad de Inteligencia Naval de la SEMAR. Sistema que permite el modelado de escenarios estocásticos a través de modelos gráficos-probabilistas. Dr. Leopoldo Altamirano Robles.
- “Sistema de Gestión del Conocimiento y Análisis de Escenarios” (2016). Proyecto desarrollado para la Unidad de Inteligencia Naval de la SEMAR. Dr. Leopoldo Altamirano Robles.

- “Sistema para el pronóstico de cargas de distribución de energía eléctrica” (2010). Proyecto desarrollado para Comisión Federal de Electricidad. Dr. Leopoldo Altamirano Robles.

- Premios y Distinciones

Por otro lado, el departamento tiene entre sus miembros a expertos en IA que han sido reconocidos en diferentes foros de renombre nacional e internacional. Entre los que mencionamos:

- Dr. Luis Enrique Sucar Succar, Premio Nacional de Ciencias 2016, en el Campo de la Innovación, Tecnología y Diseño, 2016
- Dr. José Francisco Martínez Trinidad, Premio Estatal de Ciencia y Tecnología 2010 en el área de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería, Estado de Puebla.
- Dr. José Martínez Carranza, 1er lugar en IROS 2017 Autonomous Drone Racing competition in Mos Eisley Vancouver Arena. International Conference on Intelligent Robotic Systems IROS 2017. Vancouver, Canada. Septiembre, 2017.

Finalmente, contamos con una gran experiencia en la formación de recursos humanos tanto maestría y doctorado. Hemos graduado en áreas de IA alrededor de 70 maestros en ciencias y alrededor de 50 doctores.

2.2. Justificación

En las últimas décadas, la Inteligencia Artificial (IA) ha estado cambiando nuestras vidas y nunca se ha sentido tan transversal como ahora en todos los ámbitos productivos, a pesar de su nacimiento más de 50 años atrás. Esto ha sido facilitado no sólo por los avances tecnológicos que han hecho posible que esté a nuestro alcance, sino también por el impacto que está teniendo en la economía mundial. No en vano, muchos organismos tales como el Foro Económico Mundial, ya se han enfocado en estudiar y difundir no sólo las formas en que las naciones y la sociedad se benefician de las tecnologías de IA, sino también, la forma en que ello impactará nuestra vida cotidiana, incluso en la fuerza laboral. Varios de dichos avances de la IA en el mundo, han logrado resolver problemas que hasta ahora habían sido muy complejos para el ser humano, y que se encuentran disponibles comercialmente en aplicaciones de negocio, industriales, financieras, hogar, transporte, científicas, entre otros. Por otro lado, todo el auge de la IA se ha visto favorecido por avances diarios en nuevos sistemas y tecnologías sin precedentes que han logrado sobrepasar a los humanos en diversas tareas. En esto, muchas empresas tecnológicas mundiales, laboratorios de investigación, y universidades en todo el mundo, han llevado la delantera. Más aún, varios países desarrollados como USA, Canadá, Francia y Alemania, entre otros, ya han

desarrollado sus propios mapas de ruta que permita ejecutar programas estratégicos nacionales de IA para convertirse en líderes en su desarrollo y comercialización.

Muchas tecnologías que hasta hace varios años eran asociadas a la ciencia ficción, ahora son parte de nuestro diario vivir: reconocimiento facial en fotografías, conducción autónoma de vehículos, reconocimiento de voz, sistemas de atención automática para clientes, análisis de emociones en redes sociales, detección de patrones en grandes cantidades de datos, planificación automática de actividades logísticas, traducción automática, predicción de fraudes, entre otros. En un futuro cercano, se puede esperar que más sistemas que utilizan IA impacten de manera más profunda los negocios, la fuerza laboral, y nuestras vidas diarias.

Para entender el impacto de las tecnologías de IA, y la forma en que éstas pueden ayudar en los negocios y la industria, se requiere comprender los diferentes paradigmas, técnicas, métodos y modelos que están detrás del diseño y desarrollo de sistemas de IA. En este contexto, los Diplomados en Inteligencia Artificial que aquí se proponen tienen como objetivo fundamental ayudar en la alfabetización y formación de profesionales en el uso y desarrollo de tecnologías de IA en diversas áreas productivas, y así prepararlos para esta gran revolución tecnológica.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General

El Diplomado en Inteligencia Artificial tiene como objetivo fundamental formar profesionistas de alto nivel, capaces de adquirir y aplicar conocimientos en el área de IA, específicamente en los campos de: Cómputo en la nube, Internet de las Cosas, Big Data & Analytics, Aprendizaje Automático, Sistemas Expertos, Procesamiento del Lenguaje Natural, Geo Inteligencia Artificial y Seguridad y Plataformas Tecnológicas de IA, a la solución de problemas, manejo de situaciones y toma de decisiones de manera similar a como lo haría un humano.

2.3.2. Objetivos Particulares

Actualizar y especializar a profesionales en el área de Inteligencia Artificial para una mejor comprensión de los problemas que se encuentran en la industria y para que sean capaces de proponer y desarrollar soluciones a problemas complejos en la industria.

2.4. Definición de perfiles

Este diplomado está dirigido a profesionales de la industria que requieran conocer y aplicar la Inteligencia Artificial en su área de trabajo para la resolución de problemas, el manejo de

situaciones y la toma de decisiones por parte de un sistema o algoritmo empleando un comportamiento inteligente similar a como lo realizaría un ser humano.

2.4.1. Perfil de ingreso

El candidato a los Diplomados en Inteligencia Artificial debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener el grado de ingeniería o licenciatura en una especialidad afín (ej. Telecomunicaciones, Tecnologías de la Información, Computación, Ciencias Computacionales, Ingeniería en Sistemas, Electrónica, Mecatrónica).
- Contar con un promedio mínimo de 8.0
- Aprobar la entrevista de admisión.
- Demostrar tener vocación para los estudios del diplomado y tener la capacidad de aplicar el conocimiento en la solución de problemas puntuales.
- Tener el compromiso de atender a las clases y de desarrollar en sus domicilios las actividades planteadas para la implementación de las prácticas, tareas o actividades asignadas.

2.4.2. Perfil de egreso

Los egresados de los Diplomados en Inteligencia Artificial contarán con los conocimientos y experiencia necesaria para el diseño, supervisión y aplicación de la inteligencia artificial en sistemas de la industria, o para la adopción de los mismos en la Industria 4.0.

El egresado contará con los siguientes conocimientos:

- a) Definición, historia y evolución de la inteligencia artificial, así como aplicaciones prácticas de la misma y ejemplos de casos de uso en la Industria 4.0.
- b) Teoría apropiada, prácticas y procedimientos sobre conceptos básicos y avanzados del aprendizaje automático.



Además de alcanzar las siguientes habilidades:

1. Capacidad de aplicar el conocimiento y la comprensión que se ha indicado anteriormente para el análisis de un problema de manejo de la información dada.
2. Capacidad de innovar o proponer soluciones relacionadas con inteligencia artificial a problemas de la industria.
3. Capacidad y habilidad de diseñar e implementar sistema integrales que den solución a problemas de la industria.

3. Estructura

La estructura del proyecto del diplomado de inteligencia artificial comprende 3 diplomados que se pueden tomar de manera serial, estos son:

1. Diplomado en Introducción a la Inteligencia Artificial
2. Diplomado en Inteligencia Artificial y Big Data
3. Diplomado en Aplicaciones de la Inteligencia Artificial

El número de módulos en cada diplomado es de 3, cada módulo con una duración de 40 horas, 30 de clase (con profesor) y 10 para realizar actividades extras. En total cada diplomado tendrá una duración de 120 horas.

Programa de Diplomados en Inteligencia Artificial		
1. Diplomado en Introducción a la Inteligencia Artificial	2. Diplomado en Inteligencia Artificial y Big Data	3. Diplomado en Aplicaciones de la Inteligencia Artificial
Introducción a Inteligencia	Cómputo en la Nube	Procesamiento del

Artificial		Lenguaje Natural
Aprendizaje Automático	Sistemas Expertos	Geo Inteligencia Artificial
Internet de las Cosas	Big Data & Analytics	Seguridad y Plataformas tecnológicas de IA

1. Diplomado en Introducción a la Inteligencia Artificial

Módulo: Introducción a la Inteligencia Artificial	Duración: 30 horas profesor, 10 horas de trabajo independiente.
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Tener un panorama de lo que es la Inteligencia Artificial (IA) ● Entender los principales conceptos de las áreas de IA y técnicas utilizadas ● Aplicar las técnicas de IA a la solución de problemas ● Conocer las tendencias actuales y qué se espera a futuro 	
Temas y subtemas	Estrategia
<ul style="list-style-type: none"> ● Introducción a Inteligencia Artificial ● Búsqueda y Juegos ● Representación del Conocimiento <ul style="list-style-type: none"> ○ Lógica y Reglas de producción ○ Objetos estructurados ○ Modelos cualitativos y temporales ● Arquitecturas de Control e IA Distribuida ● Manejo de Incertidumbre ● Planeación ● Aprendizaje Computacional 	<p>El contenido se impartirá a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Clases presenciales ● Material en línea ● Reportes de trabajos de investigación. ● Prácticas de laboratorio y reportes de las mismas. ● Realización de simulaciones y reportes de las mismas. ● Realización de proyectos y presentación o reportes de los mismo



<ul style="list-style-type: none">● Procesamiento de Voz y de Lenguaje Natural● Visión Computacional● Robótica● Tendencias Actuales y Futuras	
Evaluación <ul style="list-style-type: none">● Examen escrito - 20%● Actividades - 30%● Prácticas - 25%● Proyecto final - 25%	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none">● Russel, S., Norvig, P., Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice-Hall, 1995.● Luger, G., Stubblefield W., Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving, BC, 1993.● Lucas, P. y Van der Gaag, L. Principles of Expert Systems. Addison Wesley, 1991.● Brachman, R y Levesque, H. Readings in Knowledge Representation. Morgan Kaufmann, 1985.● Jackson, P. Introduction to Expert Systems. Addison-Wesley, 1990 (2a. edición).● Winston, P., Artificial Intelligence. Addison-Wesley (Tercera Edición) 1992.● Shapiro, S.C. Encyclopedia of Artificial Intelligence. Wiley, New York (segunda edición), 1992.● Is the Brain Mind a Computer Program? John R. Searle. Scientific American, Jan. 1990, pp. 26-31.● Could a Machine Think? Paul M. Churchland, Patricia Smith Churchland. Scientific American, Jan. 1990, pp. 32-37.● On Computational Wings: Rethinking the Goals of Artificial Intelligence. Kenneth M. Ford, Patrick J. Hayes. Scientific American, Vol. 9 (4): pp. 78-83.● Christopher John Hogger, Essential of Logic Programming, Oxford University Press, 1990.	

Módulo: Aprendizaje Computacional Automático	Duración: 30 horas profesor, 10 horas de trabajo independiente.
---	--



Objetivo:

Introducir al alumno al estudio de los sistemas inteligentes de uso más generalizado, partiendo del concepto moderno de inteligencia máquina comparado con el concepto tradicionalista de inteligencia artificial. El estudiante comprenderá la importancia del estudio e investigación de las áreas que intervienen en la implementación de sistemas inteligentes, así como los intentos de duplicar funciones inteligentes humanas en todo tipo de máquinas y artefactos utilizados por el ser humano.

- Temas y subtemas
- Introducción a Aprendizaje Computacional
 - Técnicas Principales
 - Árboles de decisión y regresión
 - Reglas de clasificación
 - Reglas de asociación
 - Clustering
 - Clasificación basada en instancias
 - Métodos Bayesianos
 - Redes neuronales
 - SVM (máquinas de soporte vectorial)
- Temas Relacionados
 - Evaluación de algoritmos
 - LDA y PCA
 - Selección de atributos
 - Preámbulo a otras técnica

Estrategia

El contenido se impartirá a través de:

- Clases presenciales
- Material en línea
- Reportes de trabajos de investigación.
- Prácticas de laboratorio y reportes de las mismas.
- Realización de simulaciones y reportes de las mismas.
- Realización de proyectos y presentación o reportes de los mismo

Evaluación

- Examen escrito - 20%
- Actividades - 30%
- Prácticas - 25%
- Proyecto final - 25%

Bibliografía

- T. Mitchell (1997) Machine Learning, McGraw--Hill.
- I.H. Witten, E. Frank (2005) Data Mining: practical machine learning tools and techniques 2nd. Edition. Morgan Kaufmann
- J. Han, M. Kamber (2001) Data Mining: concepts and techniques, Morgan Kaufmann.
- E. Alpaydin (2010) Introduction to Machine Learning, MIT Press
- C. Bishop (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer
- P. Flach (2012). Machine Learning: The art and science of algorithms that make sense of data, Cambridge University Press.

<p>Módulo: Internet de las Cosas</p>	<p>Duración: 30 horas profesor, 10 horas de trabajo independiente.</p>
<p>Objetivo: Proveer al estudiante con el conocimiento y práctica suficiente para que tenga la capacidad y habilidad de diseñar e implementar sistema integrales que den solución a un problema en el ámbito del IoT, con base en sistemas embebidos para la obtención de variables físicas con sensores y generando señales de salida con actuadores; con procesamiento en tiempo real, sin almacenamiento de datos.</p>	
<p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Internet de las cosas (IoT). <ol style="list-style-type: none"> a. Plataformas, Tecnologías disponibles y aplicaciones b. Campos de oportunidades e impacto social c. Sistemas embebidos y Sistemas de Comunicación d. Capas del modelo OSI para IoT y otras arquitecturas definidas para IoT 	<p>Estrategia</p> <p>El contenido se impartirá a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Clases presenciales ● Material en línea ● Reportes de trabajos de investigación. ● Prácticas de laboratorio y reportes de las mismas.

<ul style="list-style-type: none">e. 6LoWPAN y Seguridad2. Sistemas embebidos<ul style="list-style-type: none">a. Antecedentes y estructura general.b. Plataformas de hardware, software, sistemas operativos e interfaces.c. Clasificación en el ámbito del diseño electrónico digital.d. Conceptos de Softcore y modelo de arquitectura abierta.e. Tolerancia a fallos y limitaciones.f. Áreas de aplicación.3. Instrumentación<ul style="list-style-type: none">a. Terminología de la instrumentaciónb. Señales, variables y elementosc. Instrumentación para medición y errord. Sistemas de medida4. Sensores y Actuadores<ul style="list-style-type: none">a. Sensores: Funcionamiento, aplicaciones y modelado de sensoresb. Clasificación de sensoresc. Actuadores: funcionamiento, aplicaciones y modelado de actuadoresd. Clasificación de actuadores	<ul style="list-style-type: none">● Realización de simulaciones y reportes de las mismas.● Realización de proyectos y presentación o reportes de los mismo
<p>Evaluación</p> <ul style="list-style-type: none">● Examen escrito - 20%● Actividades - 30%● Prácticas - 25%● Proyecto final - 25%	
<p>Bibliografía</p>	

- Hersent, O., Boswarthick, D. and Elloumi, O., The Internet of things: Key applications and protocols, 2nd Edition, Wiley, UK, 2012.
- Delicato, F.C., Pires, P.F. and Batista, T., Middleware solutions for the Internet of things, Springer, Switzerland, 2013.
- GAglio, S. and Re, G.L., Advances onto the Internet of things: How ontologies make the Internet of things meaningful, Springer, Switzerland, 2014.
- Bessis, N. and Dobre, C., Big data and Internet of things: A roadmap for smart environments, Springer, Switzerland, 2014.
- daCosta, F., Rethinking the Internet of things: A scalable approach to connecting everything, Apress Open, USA, 2013.
- Uckelmann, D., Harrison, M. and Michahelles, F., Architecting the Internet of things, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011.

2. Diplomado en Inteligencia Artificial y Big Data

Módulo: **Cómputo en la Nube**

Duración: 30 horas profesor, 10 horas de trabajo independiente.

Objetivo:

Presentar un panorama general de computación en la nube, las aplicaciones y la administración de la programación y la infraestructura. Su atención se centra en las técnicas de programación paralela de la nube sistemas distribuidos a gran escala que forman la infraestructura de computación en la nube.

Temas y subtemas

- Visión general de la computación en nube
- Sistemas de nubes
- Procesamiento paralelo en la nube
- Sistemas de almacenamiento distribuidos
- Virtualización y programación multinúcleo

Estrategia

El contenido se impartirá a través de:

- Clases presenciales
- Material en línea
- Reportes de trabajos de investigación.
- Prácticas de laboratorio y reportes de las mismas.
- Realización de simulaciones y reportes de las mismas.
- Realización de proyectos y presentación o reportes de los mismo

<p>Evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Examen escrito - 20% ● Actividades - 30% ● Prácticas - 25% ● Proyecto final - 25%
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Hwang, K. (2017). Cloud Computing for Machine Learning and Cognitive Applications: A Machine Learning Approach. MIT Press. ● Hwang, K., & Chen, M. (2017). Big-data analytics for cloud, IoT and cognitive computing. John Wiley & Sons.

Módulo: Sistemas Expertos	Duración: 30 horas profesor, 10 horas de trabajo independiente.
Objetivo: El alumno será capaz de concebir, diseñar y construir aplicaciones concretas de sistemas expertos amigables para el usuario	
<p>Temas y subtemas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a sistemas expertos 2. Sistemas basados en reglas de producción 3. Ingeniería de conocimiento 4. Razonamiento con incertidumbre 5. Herramientas 6. Aplicaciones 7. Lógica difusa 	<p>Estrategia</p> <p>El contenido se impartirá a través de:</p> <p>Clases presenciales</p> <p>Material en línea</p> <p>Reportes de trabajos de investigación.</p> <p>Prácticas de laboratorio y reportes de las mismas.</p> <p>Realización de simulaciones y reportes de las mismas.</p> <p>Realización de proyectos y presentación o reportes de los mismo</p>
<p>Evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Examen escrito - 20% ● Actividades - 30% ● Prácticas - 25% 	



- Proyecto final - 25%

Bibliografía

- Giarratano, Joseph y Riley, Gary Sistemas Expertos – Principios y Programación 3a. Edición México International Thomson Editores, 1998
- Kelly, Richard V. Jr. Practical Knowledge Engineering U.S.A. Digital Press, 1991
- Negoita, Constantin Expert Systems and Fuzzy Systems U.S.A. Benjamin and Cumming Co, 1985
- Turban, Efraim Expert systems and applied artificial intelligence U.S.A. Macmillan, 1992
- Zimmermann, Hans-Jurgen Fuzzy Sets, Decision Making, and Expert Systems U.S.A. Kluwer Academic Press, 1987

Módulo: **Big Data & Analytics**

Duración: 30 horas profesor, 10 horas de trabajo independiente.

Objetivo:

Presentar técnicas de análisis de 'grandes datos' para examinar grandes cantidades de datos de una variedad de tipos (big data) para descubrir patrones ocultos, correlaciones desconocidas y otra información útil. Tal información puede proporcionar ventajas competitivas a través de organizaciones rivales y resultar en beneficios para el negocio, tales como el marketing más efectivo y mayores ingresos.

Temas y subtemas

- Modelado, razonamiento y resolución de problemas
- Small y Big Data. Diferencias y aplicaciones. Structured & Unstructured Data Management
- Aprendizaje supervisado y no supervisado
- Gestión de la incertidumbre•De la minería a la analítica predictiva
- CEP y análisis en tiempo real

Estrategia

El contenido se impartirá a través de:

- Clases presenciales
- Material en línea
- Reportes de trabajos de investigación.
- Prácticas de laboratorio y reportes de las mismas.
- Realización de simulaciones y reportes de las mismas.
- Realización de proyectos y presentación o reportes de los mismo



Evaluación

- Examen escrito - 20%
- Actividades - 30%
- Prácticas - 25%
- Proyecto final - 25%

Bibliografía

- Argenta, C., J. Benson, N. Bos et al. 2014. "Sensemaking in Big Data Environments", 1st Workshop on Human-Centered Big Data Research, Raleigh, NC
- Borne, K. 2013. Statistical truisms in the Age of Big Data, retrieved December 2013 from <http://www.statisticsviews.com/details/feature/4911381/Statistical-Truisms-in-the-Age-of-Big-Data.html>
- Clarkson, A. (1981) *Towards Effective Strategic Analysis*, Westview Press, Boulder, CO
- Davenport, T. H. and J. G. Harris. 2007. *Competing on Analytics: The New Science of Winning*, Harvard Business School Press
- Felten, E. (2010) Needle in a Haystack Problems, Retrieved November 1, 2013 from <https://freedom-to-tinker.com/blog/felten/needle-haystack-problems/>
- Gladwell, M. (2000) *The Tipping Point: How Little Things can Make a Big Difference*. Boston: Little Brown

3. Diplomado en Aplicaciones de la Inteligencia Artificial

Módulo: Procesamiento del Lenguaje Natural	Duración: 30 horas profesor, 10 horas de trabajo independiente.
Objetivo: El alumno aprenderá los fundamentos, así como las aplicaciones más avanzadas relacionadas con el Procesamiento del Lenguaje Natural. Al mismo tiempo desarrollará habilidades técnicas computacionales necesarias para que un ordenador pueda entender y generar lenguaje humano.	
Temas y subtemas 1: Introducción 2: El Lenguaje. Análisis del Cotenido	Estrategia El contenido se impartirá a través de: <ul style="list-style-type: none">● Clases presenciales



3: Recursos lingüísticos 4: Traducción y Resolución de la Ambigüedad 5: Aplicaciones 1. Acceso y Búsqueda de Información 6: Aplicaciones 2. Clasificación 7: Aplicaciones 3. Generación de Resúmenes 7: tópicos avanzados del Procesamiento del Lenguaje Natural	<ul style="list-style-type: none">● Material en línea● Reportes de trabajos de investigación.● Prácticas de laboratorio y reportes de las mismas.● Realización de simulaciones y reportes de las mismas.● Realización de proyectos y presentación o reportes de los mismo
Evaluación <ul style="list-style-type: none">● Examen escrito - 20%● Actividades - 30%● Prácticas - 25%● Proyecto final - 25%	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none">● Nitin Indurkha and Fred J. Damerau (Eds.). 2010. Handbook of Natural Language Processing 2nd edition. Chapman & Hall/CRC. ISBN: 1420085921● Ruslan Mitkov (Ed.). 2014. The Oxford Handbook of Computational Linguistics 2nd edition. Oxford University Press. ISBN: 9780199573691. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199573691.001.0001● Christopher D. Manning and Hinrich Schütze. 1998. Foundations of Statistical Natural Language Processing. MIT Press, Cambridge, MA, USA. ISBN 0-262-13360-1● Bing Liu. 2012. Sentiment analysis and opinion mining. Synthesis lectures on human language technologies, 5(1), 1-167. DOI: 10.2200/S00416ED1V01Y201204HLT016● Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze. 2008. Introduction to information retrieval. Cambridge University Press. ISBN: 0521865719	

Módulo: Geo Inteligencia Artificial	Duración: 30 horas profesor, 10 horas de trabajo independiente.
Objetivo:	

Dar una introducción de cómo las plataformas tecnológicas, las comunicaciones, el software como servicio y la Inteligencia Artificial, están cambiando la naturaleza de las organizaciones en la 4ª Revolución Industrial.

Temas y subtemas	Estrategia
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inteligencia Artificial en los Sistemas de Información Geográfica 2. Datos geo-referenciados en la 4ª Revolución Industrial 3. Procesos de extracción, transformación y carga de datos geo-referenciados. 4. Entrenamiento y evaluación de modelos 5. IA y Big Data Spatial 6. IA utilizando datos vectoriales: SmartCities 7. IA utilizando imágenes de satélite 	<p>El contenido se impartirá a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Clases presenciales ● Material en línea ● Reportes de trabajos de investigación. ● Prácticas de laboratorio y reportes de las mismas. ● Realización de simulaciones y reportes de las mismas. ● Realización de proyectos y presentación o reportes de los mismo
<p>Evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Examen escrito - 20% ● Actividades - 30% ● Prácticas - 25% ● Proyecto final - 25% 	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Spatial big-data challenges intersecting mobility and cloud computing, Authors: Shekhar, Shashi and Gunturi, Viswanath and Evans, Michael R and Yang, KwangSoo, Year 2012 ● Geospatial big data: challenges and opportunities, Authors: Lee, Jae-Gil and Kang, Minseo, Year 2015 	

- PAIRS: A scalable geo-spatial data analytics platform, Authors: Klein, Levente J and Marianno, Fernando J and Albrecht, Conrad M and Freitag, Marcus and Lu, Siyuan and Hinds, Nigel and Shao, Xiaoyan and Bermudez Rodriguez, Sergio and Hamann, Hendrik F, Year 2015
- Cost-efficient partitioning of spatial data on cloud, Authors: Akdogan, Afsin and Indrakanti, Saratchandra and Demiryurek, Ugur and Shahabi, Cyrus, Year 2015
- AQWA: adaptive query workload aware partitioning of big spatial data, Authors: Aly, Ahmed M and Mahmood, Ahmed R and Hassan, Mohamed S and Aref, Walid G and Ouzzani, Mourad and Elmeleegy, Hazem and Qadah, Thamir, Year 2015

Módulo: Seguridad y Plataformas Tecnológicas de IA	Duración: 30 horas profesor, 10 horas de trabajo independiente.
Objetivo:	
Temas y subtemas <ol style="list-style-type: none"> 1. IBM Watson and Alchemy API (Watson Developer Cloud), Blue Mix: <ol style="list-style-type: none"> a. Visual, Speech, Tone Analyzer, Personality insight b. Conversation, Discovery, Natural language understanding c. Knowledge studio, DeepLearning and Machine Learning como Servicio 2. Herramientas para el uso de redes neuronales, TensorFlow en Cloud ML de Google 3. Microsoft Azure, Amazon ML y Amazon Cognitive 4. Herramientas Open Source (Cognitive Toolkit), uso de servicios operacionales (Cognitive Services) y gestión de la pipeline del científico de datos (Machine Learning Studio) 5. Servicios, motores y plataformas 6. El rol de la IA y aprendizaje automático en la ciberseguridad 	Estrategia <p>El contenido se impartirá a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Clases presenciales ● Material en línea ● Reportes de trabajos de investigación. ● Prácticas de laboratorio y reportes de las mismas. ● Realización de simulaciones y reportes de las mismas. ● Realización de proyectos y presentación o reportes de los mismo

7. Predicción e identificación de ciberamenazas usando IA, Aprendizaje Automático y Big Data 8. Ciberataques usando IA	
Evaluación	
Examen escrito - 20%	
Actividades - 30%	
Prácticas - 25%	
Proyecto final - 25%	
Bibliografía	
<ul style="list-style-type: none">● Reviewing IBM Cloud services, resources and usage, https://console.bluemix.net/docs/tutorials/cloud-usage.html#reviewing-ibm-cloud-services-resources-and-usage● https://www.tensorflow.org/● https://azure.microsoft.com/es-mx/● Roman V. Yampolskiy, Artificial Superintelligence: a Futuristic Approach, CRC Press.● Artificial Intelligence Safety and Security (Chapman & Hall/CRC Artificial Intelligence and Robotics Series)	

4. Infraestructura

4.1. Espacios y equipamiento

Laboratorio Nacional de Supercómputo:

El INAOE pertenece y cuenta con un nodo local del Laboratorio Nacional de Supercómputo del Sureste con un Cluster de Alto Rendimiento Híbrido de 1024 cores GPU y 216 cores CPU con una capacidad total de 9.07 TFlops y 30 TB de Almacenamiento NFS (almacenamiento y procesamiento es accesible vía red), además se cuenta con el laboratorio de cómputo y procesamiento ubicuo (CPU), en donde se han desarrollado técnicas de detección de patrones temporales mediante el procesamiento de flujos continuos de datos. En la actualidad en el laboratorio de CPU se están desarrollando sistemas de monitoreo del tráfico vehicular basado en crowdsensing mediante la interacción dinámica de teléfonos inteligentes. El laboratorio cuenta con un kit de sensores inerciales, equipos de cómputo de alto desempeño y teléfonos inteligentes de tercera generación basados en arquitectura ARMv5.

Laboratorio de Visión por Computadora:

INAOE cuenta con el laboratorio de visión por computadora el cual ha desarrollado aplicaciones de fusión de sensores y sistemas de vigilancia. Dicho laboratorio cuenta con, equipos de cómputo de alto desempeño así como servidores e infraestructura, adecuados para el despliegue de redes.

Laboratorio de Robótica:

El Laboratorio de Robótica de INAOE cuenta con infraestructura para investigación y desarrollo en diferentes áreas de robótica, incluyendo robótica de servicio, robótica colaborativa, manipulación, vehículos aéreos autónomos y vestibles, entre otros. Para ellos se cuenta con varias plataformas robóticas móviles, 3 brazos manipuladores, varios drones de diferentes capacidades, un sistema Guidance, sensores de diferentes tipos, así como servidores y equipo de cómputo.

Laboratorio de Cómputo y Procesamiento ubicuo

Para los diplomados el laboratorio cuenta con equipo en IoT: kits de sensores, plataforma de comunicación de Sigfox, teléfonos inteligentes, workstations, servidores de almacenamiento, y equipo de cómputo especializado.

Así mismo el INAOE provee el acceso a la biblioteca y las bases de datos de diversos acervos bibliográficos. Esto permite la consulta de la información de los últimos avances de investigación en los temas relacionados con el proyecto.

4.2. Planta académica**Dr. Saúl Eduardo Pomares Hernández**

Nivel SNI: I

Estudió la Ingeniería en Ciencias Computacionales en el Instituto Tecnológico de Veracruz, cursó la Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica y Telecomunicaciones en el Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional en Guadalajara. Y el Doctorado en el área de Ciencias Computacionales y Telecomunicaciones en el Institute National Polytechnique de Toulouse en Francia. Hizo una estancia doctoral en el Centre National de la Recherche Scientifique en Francia. Actualmente es investigador y Coordinador de Ciencias Computacionales en el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica.

Publicaciones más recientes/relevantes:

- “The Minimal Dependency Relation for Causal Event Ordering in Distributed Computing,” Saul e. Pomares Hernandez, Applied Mathematics & Information Systems, Eds, Natural Publ., Vol. 9, No. 1, 2015.
- “Temporal alignment model for data streams in wireless sensor networks based on Causal dependencies,” Jose Roberto Perez Cruz, Saul E. Pomares Hernandez, International Journal of Distributed Sensor Networks, Eds. Hindawi, Vol. 2014, No. 938698, 2014.
- “A Scalable Communication-Induced Checkpointing Algorithm for Distributed System,” Alberto Calixto, Saul E. Pomares Hernandez, Jose Roberto Perez Cruz, Pilar Gomez-Gil and Khalil Drira, Transactions on Information Systems, Eds. IEICE, Vol. E96-D, No. 4, 2013, pp. 886-896.
- “From the Happened-Before Relation to the Causal Ordered Set Abstraction,” Saul E. Pomares Hernandez, Jose Roberto Perez Cruz and Michel Raynal, Journal of Parallel and Distributed Computing (JPDC), Eds. Elsevier, Vol. 72, No. 6, 2012, pp.791-795, ISSN: 0743-7315, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpdc.2012.02.015>

Dr. Eduardo F. Morales Manzanares

Nivel SNI: III

Estudió la Licenciatura en Ingeniería Física en la Universidad Autónoma Metropolitana, cursó la Maestría en Information Technology: knowledge-based systems en la Universidad de Edimburgo, Edimburgo, Reino Unido. Y el Doctorado en Computación TheTurning

Institute –Universidad de Strathclyde. Actualmente es investigador de tiempo completo en el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica.

Publicaciones más recientes/relevantes:

- Maxhuni, P. Hernandez-Leal, L.E. Sucar, V. Osmani, E.F. Morales, O. Mayora (2016). Stress Modelling and Prediction in Presence of Scarce Data. Journal of Biomedical Informatics 63: 344-356.
- E. Munoz de Cote, E.O. Garcia, E.F. Morales (2016). Transfer Learning by Prototype Generation in Continuous Spaces. Adaptive Behavior: 1-15.
- A.C. Tenorio, E.F. Morales (2016). Automatic Discovery of relational concepts by an incremental graph-based representation. Robotics and Autonomous Systems 83: 1-14.
- A. Maxhuni. A. Muñoz-Meléndez, V. Osmani, H. Perez, O. Mayora, E.F. Morales (2016). Clasification of bipolar disorder based on analysis of voice and

motor activity of patients. *Pervasive and Mobile Computing* 31: 50-66. DOI: 10.1016/j.pmcj.2016.01.008

Dra. Claudia Feregrino Uribe

Nivel SNI: II

Estudió la Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Querétaro, cursó la Maestría Ingeniería Eléctrica con Especialidad en Telecomunicaciones en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional en Guadalajara. Y el Doctorado en Ingeniería Electrónica en Loughborough University, Reino Unido. Actualmente es investigadora de tiempo completo en el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica.

Publicaciones más recientes/relevantes:

- Luis Rodríguez-Flores, Miguel Morales-Sandoval, René Cumplido, Claudia Feregrino-Urbe, Ignacio Algreto-Badillo, *Compact FPGA hardware architecture for public key encryption in embedded devices*, Plos One. January 23, 2018 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190939>
- LázaroBustio-Martínez, René Cumplido, Raudel Hernández-León, José M. Bande-Serrano, Claudia Feregrino-Urbe, On the design of hardware-software architectures for frequent itemsets mining on data streams, *Journal of Intelligent Information Systems*, May 2017, pp. 1-26. DOI 10.1007/s10844-017-0461-8.
- Menéndez-Ortíz A., Feregrino-Urbe C., García-Hernández J.J., Guzman-Zavaleta Z.J., Self-recovery Scheme for Audio Restoration after a Content Replacement Attack, *Multimedia Tools and Applications* (2017), 76(12), 14197-14224. doi:10.1007/s11042-016-3783-6. (Online 11 August 2016).
- Jezabel Guzman-Zavaleta, Claudia Feregrino-Urbe, Miguel Morales-Sandoval, Alejandra Menendez-Ortiz, A robust and low-cost video fingerprint extraction method for copy detection, *Multimedia Tools and applications*. 2016, issn: 1573-7721, pp. 1-21. doi:10.1007/s11042-016-4168-6.
- Guzman-Zavaleta ZJ, Feregrino-Urbe C (2016) Towards a Video Passive Content Fingerprinting Method for Partial-Copy Detection Robust against Non-Simulated Attacks. *PLoS ONE* 11(11): e0166047. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166047>

Dr. René Armando Cumplido Parra

Nivel SNI: II

Estudió la Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Querétaro, cursó la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con Especialidad en Telecomunicaciones en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional en Guadalajara. Y el Doctorado en Ingeniería Electrónica con Especialidad en Sistemas Digitales, en la Universidad de Loughborough, Reino Unido. Actualmente es investigador de tiempo completo en el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica.

Publicaciones más recientes/relevantes:

- “Improving the construction of ORB through FPGA-based acceleration”, Roberto de Lima, Jose Martinez-Carranza, Alicia Morales-Reyes, Rene Cumplido. Machine Vision and Applications, August 2017, Volume 28, Issue 5-6, pp525-537. Doi.org/10.1007/s00138-017-0851-5.
- “On the design of hardware-software architectures for frequent itemsets mining on data streams”, LázaroBustio-Martínez, Rene Cumplido, Raudel Hernández-León, José M. Bande-Serrano, Claudia Feregrino-Urbe. Journal of Information Intelligent Systems, Springer. DOI 10.1007/s 10844-017-0461-8.
- “A Scalable and Customizable Processor Array for Implementing Cellular Genetic Algorithms”, Martin Letras, Alicia Morales-Reyes, Rene Cumplido. Neurocomputing. Elsevier. Volume 175, Part B, 29 January 2016, Pages 899-910. ISSN: 0925-2312. DOI doi: 10.1016/j.neucom.2015.05.128.
- “Analysis of an Adaptive Watermarking Scheme Designed for Video Copyright Protection”, Pedro Aaron Hernández-Grácidas, Ignacio Algreto-Badillo. International Journal of Computer Science and Information Security, IJCSIS, Vol. 14, No. 12, December Issue 2016

Dr. Alejandro Medina- Santiago

SNI 1

Researcher of Computer Science Department, National Institute for Astrophysics, Optics and Electronics, is DOCTOR IN SCIENCES IN THE SPECIALTY OF ELECTRICAL ENGINEERING by the Center for Research and Advanced Studies of the National Polytechnic Institute; MAESTRO IN SCIENCES IN THE SPECIALTY OF ELECTRICAL ENGINEERING by the Center for Research and Advanced Studies of the National Polytechnic Institute; ENGINEER IN ELECTRONICS by the

Technological Institute of Tuxtla Gutiérrez. His line of research is VLSI integrated circuit design and intelligent systems design based on neural networks and fuzzy logic and Cybersecurity at software and hardware level.

Papers:

- Reconfigurable Arithmetic Logic Unit Designed With Threshold Logic Gates. *IET Circuits Devices & Systems* DOI: 10.1049/iet-cds.2018.0046 , Online ISSN 1751-8598
- Mobile Robots-Volume 1 Reactive Obstacle-avoidance systems for wheeled mobile robots based on Artificial Intelligence, Intech Chapter 2018
- Neural Backpropagation System for the Study of Obesity in Childhood, *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence* 5(12):19-13 DOI: 10.14569/IJARAI.2016.051204#sthash.uby5RNpX.dpu
- Identification of Geometric Shapes with Real-time Neural Networks *Int. J. Advanced Networking and Applications* Volume: 08 Issue: 01 Pages: 2973-2978 (2016) ISSN: 0975-02902973 Request PDF. Available from: https://www.researchgate.net/publication/308514927_Identification_of_Geometric_Shapes_with_Real-time_Neural_Networks [accessed Sep 19 2018].
- Fault Diagnosis by LAMDA methodology Applied to Drinking Water Plant September 2014, *IEEE Latin America Transactions* 12(6):985-990, DOI: 10.1109/TLA.2014.6893990

Dra. Lil María Rodríguez Henríquez

La doctora Lil María Rodríguez Henríquez es Investigador del CONACyT comisionada en el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE) de octubre de 2016 a la fecha. Se encuentra adscrita al laboratorio de Cómputo y Procesamiento Ubicuo y al laboratorio de Ciberseguridad. Sus áreas de interés son la Criptografía y la Seguridad Informática aplicada a Sistemas distribuidos. Específicamente trabaja en el diseño de protocolos criptográficos cuya seguridad es demostrable. Tiene experiencia en servicios de seguridad en bases de datos subcontratadas (Cómputo nube) y recientemente en redes móviles y redes vehiculares ad-hoc. Actualmente cuenta con tres artículos publicados en revistas indizadas y tres artículos de conferencia internacional arbitrados. La doctora Rodríguez colabora con el programa de Maestría en seguridad y gestión de riesgos informáticos, Universidad Don Bosco, Antiguo Cuscatlán, El Salvador y es miembro fundadora del grupo de investigación Criptógrafas Latinoamericanas. De abril - agosto 2016 realizó una estancia Post-doctoral en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV). De febrero 2015 a febrero 2016 estuvo en una posición Post-Doctoral

en el Centro de Investigación en Computación-IPN (CIC). Terminó su Doctorado en febrero de 2015 en el CINVESTAV, bajo la dirección del doctor Debrup Chakraborty.

Publicaciones más recientes/relevantes:

- Castañeeda Cisneros Josué, Pomares Hernandez Saul E., Perez Cruz Jose Roberto, Rodríguez-Henríquez Lil María and Gonzalez Bernal Jesus A., Data-Foraging-Oriented Reconnaissance Based on Bio-Inspired Indirect Communication for Aerial Vehicles, Applied Sciences, 7(7), 2017.
- S. D. Santiago, G. G. García, L. M. R. Henríquez and N. Cruz Cortes, "A Brief Introduction to Provable Security", IEEE Latin America Transactions, ISSN: 1548-0992, Vol. 14 Issue 5 May 2016.
- S. Díaz-Santiago, L. M. Rodríguez-Henríquez, and Debrup Chakraborty. A cryptographic study of tokenization systems. International Journal of Information Security, pages 1-20, 2016.

Dr. José Martínez Carranza

Nivel SNI: C

BSc. in Computer Science, 2004 en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, cursó la Maestría en Ciencias Computacionales en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, INAOE. Y su Doctorado en Ciencias Computacionales en la Universidad de Bristol. Facultad de Ingeniería .Bristol UK. Actualmente es investigador de tiempo completo en el INAOE.

Publicaciones más recientes/relevantes:

- De lima ,R, Martinez –Carranza ,J., Morales –Reyes , A . et. Al Machine Vision and (2017)28: 525.doi.org 1007/s00138-017-0851-5Cruz Martinez C.,Martinez , J Mayol-Cuevas , W . jrEAL-time ImageProc (2017).doi 10.1007/s11554-017-0707-2.H Jair Escalante , V Ponce –López ,S Escalera , X .Baró , A .Morales –Reyes , José Martínez –Carranza .E Volingweightingschemes for the Bag of Visual WORDS. Neural Computing and AppLICATIONS, PP.1-11 March 2016DOI:10.1007/s00521-0162223x
- Hugo Jair Escalante , MAURICIO García –Limón, Alicia Morales-Reyes, Graff, Manuel Montes y Gómez, Eduardo Morales, José Martínez Carranza "term-WeightingviaGenetic y Gómez, Eduardo F. Morales," Programmingfor Tex Classification" , volumen 83,july 2015 pages 176-186 . DOI :10.1016/J.knosys.2015.03025.

- Hugo Jair Escalante, Mauricio García-Limón, Alicia Morales-Reyes, Mario Graff, Manuel Montesy-Gómez, Eduardo F. Morales, José Martínez-Carranza. "Term-Weighting Learning via Genetic Programming for Text Classification". Knowledge-based Systems Journal, Elsevier. Volume 83, July 2015, Pages 176–189. DOI:10.1016/j.knosys.2015.03.025.
- José Martínez-Carranza, Richard Bostock, Simon Willcox, Ian Cowling, Walterio MayolCuevas. Indoor MAV Auto-Retrieval Using Fast 6D Relocalisation. Advanced Robotics. pages 119-130. Volume 30, Issue 2, February, 2015. DOI: 10.1080/01691864.2015.1094409.

Dr. Leopoldo Altamirano Robles

Nivel SNI: II

Estudió Licenciatura en Computación en la Universidad Autónoma de Puebla, cursó la Maestría en Ingeniería Eléctrica con Especialidad en Computación en el CINVESTAV. Y el Doctorado en Informática por la Universidad Técnica de Munich, Alemania. Actualmente es Director General del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.

Publicaciones más recientes/relevantes:

- "A quantitative index for classification of plantar thermal changes in the diabetic foot", D Hernandez-Contreras, H Peregrina-Barreto, J Rangel-Magdaleno, JA Gonzalez-Bernal, L Altamirano-Robles, Infrared Physics & Technology, Vol. 81, Pag. 242-249, 2017. 2015 Impact Factor 1.588. ISSN: 1350-4495. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infrared.2017.01.010>.
- "Latent finger print identification using deformable minutia eclustering" Miguel Angel Medina-Pérez, Aythami Morales Moreno, Miguel Ángel Ferrer Ballester, Milton García-Borroto, Octavio Loyola-González, Leopoldo Altamirano-Robles. Neurocomputing. Volume 175, Part B, 29 January 2016, Pages 851-865. Impact Factor: 2.392 Cited: 1. ISSN: 0925-2312. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neucom.2015.05.130>
- Automatic approach to solve the morphological galaxy classification problem using the sparse representation technique and dictionary learning", R Díaz-Hernández, A Ortiz-Esquivel, H Peregrina-Barreto, L Altamirano-Robles, J Gonzalez-Bernal, Experimental Astronomy, Vol. 41, Pag. 409-426, 2016. Impact Factor 2.867. ISSN: 0922-6435 (Print) 1572-9508 (Online). DOI 10.1007/s10686-016-9495-0
- "Segmentation and Classification of Bone Marrow Cells Images Using Contextual Information for Medical Diagnosis of Acute Leukemias" Carolina Reta, Leopoldo Altamirano, Jesus A. Gonzalez, Jose E. Alonso, Ruben Lobato. Published: June 24, 2015, PLoS ONE 10(7): e0134066. doi:



10.1371/journal.pone.0134066. Impact Factor: 4.411 Cited 4 no auto cited. ISSN 1932-6203. DOI:10.1371/journal.pone.0130805.

Dr. Luis Enrique Sucar Succar

Nivel SNI: III

Doctorado (PhD) en Computación, Imperial College; Maestría en Ing. Eléctrica, Universidad de Stanford; Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, ITESM

Publicaciones más recientes/relevantes:

- HJ Escalante, EF Morales, LE Sucar, “A naive bayes baseline for early gesture recognition”, *Pattern Recognition Letters*: 73, 91–99, 2016 2.
- F Orihuela-Espina, GF Roldan, I Sánchez-Villavicencio, Lorena Palafox, Ronald Leder, Luis Enrique Sucar, Jorge Hernandez-Franco, “Robot training for hand motor recovery in subacute stroke patients: A randomized controlled trial”, *Journal of Hand Therapy*: 29, 51–57, 2016 3.
- Mallinali Ramirez-Corona, L Enrique Sucar, Eduardo F Morales, “Hierarchical multilabel classification based on path evaluation”, *International Journal of Approximate Reasoning*: 68, pp. 179–193, 2016 4.
- J. I. Vasquez, L. E. Sucar, R. Murrieta, “View/State Planning for Three-dimensional Object Reconstruction under Uncertainty”, *Autonomous Robots*, Published online Dec. 2015. (Q2-CS) 5.
- F. Orihuela-Espina et al., “Robot training for hand motor recovery in subacute stroke patients: a randomized controlled trial”, *Journal of Hand Therapy*, 29 (2016) 5–57. (Q1-Rehabilitation)

ANÁLISIS DE PERTINENCIA DEL PROGRAMA DE DIPLOMADO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El INAOE tiene la misión de contribuir como centro público de investigación a la generación, avance y difusión del conocimiento para el desarrollo del país y de la humanidad, por medio de la identificación y solución de problemas científicos y tecnológicos y de la formación de especialistas en las diferentes áreas que abarca y aquellas afines. El INAOE está comprometido con el desarrollo nacional a través de la promoción de valores sociales de solidaridad, creatividad y alta competitividad.

Como parte de las actividades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, el INAOE ha realizado múltiples proyectos que le han permitido detectar las necesidades de implementar IA en el desarrollo de soluciones en organizaciones gubernamentales y privadas, en sectores como el industrial, el militar y el de servicios. Por la cantidad e importancia de los proyectos (más de 40 proyectos de tecnología), se puede decir que el INAOE ha contribuido en el desarrollo de tecnología nacional aplicada.

Actualmente en los posgrados de ciencias computacionales se cubren tópicos de IA como Cómputo en la nube, Internet de las Cosas, Big Data & Analytics, Aprendizaje Automático, Sistemas Expertos, Procesamiento del Lenguaje Natural, Geo Inteligencia Artificial y Seguridad y Plataformas Tecnológicas como parte de la formación, sin embargo en la mayoría de las veces se tocan como temas aislados, con la profundidad que se requiere para realizar trabajos de investigación y no para realizar la implementación y desarrollo de soluciones tecnológicas para la industria y la sociedad, el INAOE propone la creación de un conjunto de diplomados en IA, con características que la vuelven única y la diferencien de programas similares que algunas instituciones ya ofrecen y de los cuales se hace una comparativa en el siguiente apartado.

Situación actual de programas relacionados

Ámbito Local

UPAEP ofrece un Diplomado en robótica de servicio. Tiene como objetivo identificar y probar los diferentes elementos teórico-prácticos del Sistema Operativo para Robots (ROS), aplicando algoritmos de inteligencia artificial en la metodología de la robótica de servicio, para integrar las capacidades de los robots de servicios en las diferentes aplicaciones actuales que demanda la sociedad (hospitales, escuelas, hogares, comercios, industria, entretenimiento, etc.).

Ámbito Regional

UNAM cuenta con un Diplomado en inteligencia artificial con enfoque en robots de servicio. Tiene como principales objetivos: ampliar el panorama de inteligencia artificial con enfoque en robots de servicio, especializando a los alumnos en la construcción de los mismos para conocer, manejar y aplicar los conceptos y metodologías propias de la visión computacional.

La Universidad UVM cuenta con el Diplomado Business Intelligence and Analytics con el objetivo de toma de decisiones estratégicas de las empresas basadas en la obtención del conocimiento mediante el análisis de grandes cantidades de datos.

El INFOTEC imparte un curso de Internet de las Cosas, dirigido a profesionales de las carreras en Ingeniería en Sistemas, licenciatura en Informática, Mecatrónica, Electrónica y áreas afines, donde desarrollan una aplicación básica del IoT para un dominio específico de ciudades inteligentes, haciendo uso de la infraestructura de FIRMWARE y de datos obtenidos por dispositivos físicos (sensores) instalados en una ciudad.

La Universidad Metropolitana de Monterrey, cuenta con un Diplomado en Big Data, en el cual, a través de la gestión de las oportunidades y desafíos de Big Data, se evalúan problemas y situaciones de escalabilidad con la finalidad de ser más eficientes en el uso de los recursos disponibles en la empresa y del tiempo.

Ámbito Nacional

La Universidad de Nayarit imparte el Diplomado en inteligencia artificial. Tiene como objetivo primordial propiciar a la sociedad el aprendizaje necesario de técnicas actuales en el tema.

El Tecnológico de Monterrey campus Querétaro ofrece el Diplomado Big Data como Estrategia de Negocios, orientado en obtener el conocimiento para tomar decisiones estratégicas en la empresa por medio del análisis de grandes volúmenes de datos.

La Universidad Anáhuac de Xalapa tiene un Diplomado en Big Data aplicado al Marketing Digital enfocada en la toma de decisiones estratégicas mediante la implementación de esquemas que analicen el origen, preparación y calidad de una gran cantidad de información, incluyendo redes sociales y bases de datos.

Ámbito Internacional

A nivel internacional son varias las instituciones educativas que ofrecen un Diplomado relacionado. Entre algunas de las más conocidas por la calidad de sus programas podemos mencionar:

- Universidad de Pamplona, Colombia, con un Diplomado en inteligencia artificial con aplicaciones en control. Tiene como objetivo formar profesionales competentes, capaces de promover, orientar y desarrollar el campo de la aplicación de paradigmas de inteligencia artificial en control, procesamiento de señales, reconocimiento y clasificación de patrones, detección y despistaje, hacer uso adecuado de las tecnologías de la información vanguardistas, para responder con efectividad a las demandas de los distintos campos de su actividad laboral y las necesidades del desarrollo socioeconómico de la región.
- Universidad de la Rioja, España, con un Programa de Desarrollo Profesional en Inteligencia Artificial, que tiene como objetivos:
 - Obtener una visión panorámica y transversal de los diferentes campos de la Inteligencia Artificial.

- Aprender, a través de las experiencias de expertos de las empresas más punteras, como la Inteligencia Artificial está revolucionado el mundo empresarial en temas como:
 - Nuevas formas de interacción con los clientes.
 - Mejora de procesos.
 - Optimización de los Recursos Humanos
 - Generación de nuevos productos y servicios
 - Predecir comportamientos
 - Tomar decisiones
 - Detectar fraudes
 - Identificar tendencias
 - Anticiparse a las necesidades de los clientes
 - Aplicar las diferentes tecnologías de Inteligencia Artificial y resolver un caso de uso mediante un taller práctico de Design Thinking.
 - Descubrir cómo el estado del arte de la tecnología (Cloud, IoT, BigData, Mobile,...) ha impulsado el crecimiento de la IA.
 - Conocer los campos actuales de su aplicación práctica y sus casos de uso en:
 - Turismo, Banca y Seguros, Telecomunicaciones, Desastres naturales, Situaciones de crisis, Comunicación, Smarts Cities, Industria 4.0, Alimentación, Infraestructuras y Medicina.
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Diplomado en inteligencia artificial. Tiene como objetivos:
 - Conocer el contexto y las tendencias de la automatización basada en Inteligencia Artificial.
 - Comprender las bases fundamentales de la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones.
 - Conocer y experimentar con modelos, algoritmos y herramientas basadas en la Inteligencia Artificial.
 - Desarrollar prototipos que planteen soluciones basadas en Inteligencia Artificial.
 - Universidad Adolfo Ibáñez. Diplomado en inteligencia artificial. Tiene como objetivos:
 - Entender los conceptos básicos de las diferentes técnicas, modelos y paradigmas de IA.
 - Describir y aplicar métodos y tecnologías de IA para la solución problemas reales de la industria y negocios.
 - Desarrollar y actualizar a profesionales en diferentes tecnologías y herramientas de IA y su impacto en la toma de decisiones.

Posgrados en el INAOE

El INAOE ofrece maestrías y doctorados en astrofísica, óptica, ciencias computacionales, electrónica y ciencia y tecnología del espacio, programas acreditados por el Programa Nacional de Posgrados de Calidad. Como miembro del Sistema de Centros Públicos de Investigación del CONACyT.

Maestría y Doctorado en Ciencias Computacionales

El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica ofrece, desde 1998, estudios de especialidad, maestría y doctorado en Ciencias Computacionales, con énfasis en el Aprendizaje Automático y Reconocimiento de Patrones, Procesamiento de Lenguaje Natural y Percepción por computadora. Estos programas tienen como objetivo preparar investigadores capaces de identificar y resolver problemas científicos fundamentales en Ciencias Computacionales, con capacidad de liderazgo y acción independiente y formar recursos humanos de alto nivel con capacidad para participar en la generación de conocimientos científicos básicos y contribuir al desarrollo de nuevos campos de la investigación.

En años recientes el INAOE ha creado posgrados interdisciplinarios donde las ciencias computacionales interactúan de manera fundamental. Dichos posgrados se describen a continuación:

Maestría y Doctorado en Ciencia y Tecnología del Espacio

Dada la naturaleza y vocación del INAOE, el campo de las ciencias espaciales es prioritario para la institución; desde hace algunos años se realizan acciones para convertirlo en uno de los centros líderes en México en este tema. Desde 2002 el INAOE hospeda al Campus-México del Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para América Latina y el Caribe (CRECTEALC), un centro binacional (México y Brasil) creado a iniciativa de la ONU para impulsar el estudio de las ciencias espaciales en la región Latinoamericana. El CRECTEALC y el INAOE participan activamente en muchas de las actividades espaciales en México, colaborando con Instituciones de Educación Superior y con la Agencia Espacial Mexicana.

El INAOE participa activamente en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico directamente relacionados con las ciencias espaciales, entre otros pueden mencionarse la integración de nano satélites, el desarrollo de simuladores de vuelo, radares, redes de tele-medicina, etc. Muchos de estos proyectos se han realizado a través de los Fondos Sectoriales y Mixtos del CONACYT. Mención aparte merece todo el desarrollo de la infraestructura astronómica del INAOE, como lo es El Gran Telescopio Milimétrico (GTM), el más grande y poderoso del mundo en su tipo, el Proyecto HAWC (Astrofísica de Altas Energías) y el desarrollo de instrumentación para el Gran Telescopio Canarias (GTC).

Maestría en Ciencias y Tecnologías Biomédicas

Este posgrado contribuye a lograr el objetivo 3.5 del Plan Nacional de Desarrollo, el cual es hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación, pilares para el progreso económico y social sostenible; puesto que apoya en la creación de recursos humanos de alto nivel que pueden expandir la cooperación internacional en temas de investigación científica y desarrollo tecnológico, volviendo a México un país con mayor participación dentro de la comunidad global. Considerando de igual manera el Plan Nacional de Desarrollo, con este posgrado se busca aumentar la disponibilidad de capital semilla para motivar la generación de empresas de base tecnológica, así como consolidar la continuidad y disponibilidad de los apoyos necesarios para que los investigadores en México puedan establecer compromisos para abordar problemas científicos y tecnológicos relevantes.

También, al desarrollar este programa se promueve la vinculación del INAOE con los sectores público, social y privado, puesto que se impulsan las competencias y las habilidades integrales de las personas que ingresan al posgrado.

Durante el último cuarto de siglo se ha incrementado el uso de equipamiento eléctrico, fotónico y electrónico en el campo de la medicina para propósitos clínicos y de investigación. Además, la medicina está ahora equipada con más y más señales e imágenes tomadas del cuerpo humano.

La tecnología inteligente se encuentra presente en todas las áreas de la sociedad moderna y la instrumentación médica no escapa de esta realidad, debido a que uno de sus objetivos es garantizar una buena calidad de vida proporcionando una atención de salud óptima en situaciones de emergencia, diagnósticos, procedimientos quirúrgicos y hospitalización.

Actualmente, la demanda de personal especializado en la ingeniería y ciencias biomédicas para la investigación, diseño, fabricación, mantenimiento, calibración, modificación y capacitación de personal en el uso de equipo e instrumentos biomédicos, ha ido creciendo conforme a los avances en la tecnología médica, planteando retos sobre su eficacia, eficiencia y seguridad. Sin embargo, la falta de un campo interdisciplinario en las carreras y posgrados, ha resultado ser una limitante en el desarrollo y la innovación en el área de la ingeniería biomédica.

Maestría en Ciencia y Tecnología de Seguridad

Este Posgrado tiene como objetivo formar los conocimientos, habilidades y aptitudes que les permitan liderar, analizar, diseñar, aplicar y evaluar ideas, proyectos y planes estratégicos de seguridad cibernética y diseño de sistemas optrónicos, conforme a las arquitecturas empresariales y alineadas con los objetivos de las organizaciones; todo ello ligado a los principios de actuación ética como estándares y regulaciones nacionales e internacionales en un marco legal de actuación.

Pertinencia

Institucional

El INAOE forma parte del recién creado Consorcio en Inteligencia Artificial coordinado por el CIMAT, en colaboración con CICESE, Centro Geo, INFOTEC, CIO, IPICyT y CIDESI. Sus investigadores trabajan en llevar modelos complejos de la inteligencia artificial a plataformas con mayor capacidad de cómputo, con el propósito de desarrollar aplicaciones en diferentes áreas. Se resalta que sus alumnos e investigadores trabajan en técnicas de aprendizaje para robots, drones y vehículos autónomos, predicción de series de tiempo caóticas, salud (novedosos tratamientos o robots asistentes) y ciberseguridad por mencionar algunos.

El Dr. Miguel González (presidente de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial, SMIA), señala que proyectos como los desarrollados en INAOE contribuyen a que México destaque en el campo de la inteligencia artificial a nivel internacional, y coloca a esta institución como uno de los principales centros de investigación mexicanos que destacan por proyectos que hacen uso de la inteligencia artificial y se transforman en productos comerciales.

La inteligencia artificial es una rama especializada y diversificada de las ciencias computacionales que tiene por objetivo general la reproducción automática del razonamiento humano. En años

recientes la inteligencia artificial se ha vuelto un tema ampliamente conocido en las organizaciones, las empresas y las academias en distintos grados de comprensión y especialización lo que en muchas ocasiones provoca diferencias conceptuales entre los especialistas y los usuarios de esta materia.

Considerando lo anterior, se ha identificado que se requiere de un perfil de especialización intermedio entre los usuarios/empresarios de la inteligencia artificial y los investigadores/tecnólogos que la desarrollan, es decir un perfil de especialización que sea capaz de comprender e implementar tecnologías de la inteligencia artificial con amplio conocimiento de las necesidades de usuarios en empresas, instituciones y organizaciones.

Este perfil intermedio capaz de conectar las necesidades de la sociedad y las tecnologías de la inteligencia artificial es una persona con un Diplomado en Inteligencia Artificial, cuyo perfil de ingreso es el de ingeniero o licenciado con conocimientos en ciencias básicas, procesos y tecnologías de la información.

Conforme a la investigación realizada, actualmente no existe un programa que permita formar un perfil similar, las universidades y centros de investigación con programas académicos en inteligencia artificial los ofertan en su mayoría en los niveles de maestría y doctorado. Se considera pertinente contar con perfiles de especialización intermedio entre la investigación y la aplicación del conocimiento que faciliten la implementación de soluciones empresariales.

El INAOE tiene amplia experiencia en investigación y desarrollo tecnológico aplicando las ciencias computacionales en diversas áreas dando solución a problemáticas de diferentes índoles. Así como la infraestructura para ofertar Diplomados en Inteligencia Artificial en diferentes niveles. Lo anterior aportará valor a nivel local, regional y nacional cubriendo la formación de capital humano que las empresas y la sociedad requiere.

Regional

En el Estado de Puebla no existe una institución educativa que permita formar personal especializado en temas integración de IA al sector productivo, su enfoque es más orientado a la investigación. La Ciudad de México es el polo más cercano que cuenta con instituciones con capacidades similares, en particular la UNAM, INFOTEC y UVM.

En la región el sector automotriz es uno de los más importantes y requiere aprovechar los avances desarrollados por los alumnos del diplomado, ya sea por la adopción de la Industria 4.0, los vehículos autónomos o el Internet de las Cosas.

En Puebla está en marcha el Primer Laboratorio en América Latina para potenciar las soluciones para las Smart City en la región, otro sector que tiene una fuerte necesidad de especialistas aplicación de IA.

INAOE tiene una fuerte vinculación con el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP), la cual se ve reflejada en convenios para el desarrollo y difusión de la ciencia y la tecnología, y la participación en convocatorias para la asignación de fondos, como los Programas para el Estímulo a la Innovación y el Programa de apoyos económicos para estudiantes e

investigadores. De esta manera, el CONCYTEP tiene en INAOE a una fuerte institución que le ayuda a incrementar los siguientes indicadores:

- Convenios Interinstitucionales en ciencia y tecnología.
- Becas tesis otorgadas.
- Beneficiarios de los programas de difusión y divulgación del CONCYTEP.

De esta manera INAOE avanza junto con el CONCYTEP para lograr el objetivo de este último: fomentar el desarrollo de la ciencia, la tecnología, las humanidades y la innovación.

Nacional

Las instituciones proponen Diplomados muy específicos en robótica o en aplicaciones para realizar Big Data o en el uso de componentes y tecnologías de IoT, haciendo falta la combinación del conocimiento base e integral de que sustenta todo ello y la aplicación o desarrollo de soluciones.

La industria en el país requiere del conocimiento que se genera día con día para ser aprovechada para la toma de decisiones estratégica y operacional informada, así de todas las herramientas computacionales que permiten la obtención y análisis de los datos de manera constante.

Con la aplicación de la IA en la industria se logrará la optimización de procesos, mejorará el producto y servicio al cliente obteniendo beneficios económicos no sólo para la industria sino también para el país.

En el ámbito científico nacional, con estos nuevos Diplomados, INAOE incrementa su contribución al Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación del CONACYT, particularmente:

- En la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.
- Impulsando el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente.
- Fomentando la transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las instituciones de educación superior y los centros de investigación con los sectores público, social y privado.
- Fortaleciendo la infraestructura científica y tecnológica del país.

Por otra parte, dentro de los Centros de Investigación CONACYT, INAOE es considerado por la Secretaría de Economía como una de las instituciones educativas que más trabajan en el desarrollo de soluciones y la formación de especialistas que potencializan la adopción de la Industria 4.0, gracias a temas como la robótica, la inteligencia artificial, la visión por computadora, el cómputo en la nube y protocolos seguros de comunicación. Contar con un Diplomado de calidad en temas de Inteligencia Artificial permitirá a INAOE aumentar aún más el impacto que tiene en este sector empresarial del país.

El plan de estudios propuesto está orientado a proporcionarles los conocimientos y herramientas para desarrollar soluciones en el área empresarial.

Referencias

1. López, A. 2018. En México sí se puede desarrollar Inteligencia Artificial. INFOTEC. URL: https://www.infotec.mx/es_mx/infotec/en_mexico_si_se_puede_desarrollar_inteligencia_artificial
2. Machorro, J. 2017. Carece México de centros de investigación sobre inteligencia artificial. Mi Ambiente. URL: <http://www.miambiente.com.mx/campus/carece-mexico-de-centros-de-investigacion-sobre-inteligencia-artificial/>
3. UPAEP. <https://www.upaep.mx/desarrolloprofesional/programa?escuela=1512143>
4. UNAM. http://odin.fi-b.unam.mx/ctyss/Diplomado_Intel_Artificial.pdf
5. Universidad de Nayarit. <http://www.uan.edu.mx/es/comunicados/se-invita-a-diplomado-en-inteligencia-artificial>
6. Anáhuac. <https://www.anahuac.mx/xalapa/posgrados-y-extension/diplomado-en-big-data-aplicado-al-marketing-digital>
7. Tecnológico de Monterrey. <http://maestriasydiplomados.tec.mx/programas/big-data-como-estrategia-de-negocios>
8. UVM. <https://www.universidaduvm.mx/diplomado-business-intelligence-and-analytics>
9. Universidad Metropolitana de Monterrey. <https://www.umm.edu.mx/programas-internacionales/big-data>
10. INFOTEC. http://www.mexicox.gob.mx/courses/course-v1:INFOTEC+MOOC_IdC+062015/about
11. Universidad de Pamplona. http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_224/recursos/carpeta_2017/04102017/docinteligenciaartificial.pdf
12. Universidad de la Rioja. https://static.unir.net/ingenieria/inteligencia-artificial/Curso_Inteligencia_Artificial-CEA-PER4.pdf
13. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. <https://www.pucv.cl/pucv/formacion-continua/diplomado/diplomado-en-inteligencia-artificial/2018-08-29/092454.html>
14. Universidad Adolfo Ibáñez. <http://ingenieria.uai.cl/postgrados/diploma-en-inteligencia-artificial/>