

DRAFT - INTELIGENCIA ARTIFICIAL 1

Segundo Semestre 2025

I. Información general

Código: 972	Créditos: 4
Escuela: Ciencias y Sistemas	Área: Ciencias de la Computación
El curso tiene laboratorio: Si	Categoría: Obligatorio
Horas magistrales a la semana: 4	Horas de laboratorio a la semana: 2
Pre-requisitos: 781 – Organización de Lenguajes y Compiladores 2 775 – Sistemas de Bases de Datos 2 724 – Teoría de Sistemas 2	
Post-requisitos: 968 – Inteligencia Artificial 2	
Lenguaje de programación oficial: Python Herramientas opcionales: Jupyter, LaTeX, Git, herramientas IA (e.g., ChatGPT, Copilot, LLMs de código), simuladores físicos (e.g., QuTiP, PyMunk, SciPy, NumPy, DEAP)	

II. I. DISTRIBUCIÓN DE SECCIONES

Sección	Modalidad	Edificio	Salón	De:	A:	Día	Profesor
B	Virtual	T3	SAE/SAP	7:10	10:40	Lunes	Javier Gramajo López

III. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso tendrá un componente fundamental la reflexión filosófica sobre el uso de la IA, sus efectos en la sociedad y las limitaciones propias de una tecnología, para lo cual desarrollaremos dos enfoques ¿La IA como una herramienta o como una estrategia?. Se tratará desde una perspectiva histórica, el uso actual que se le da a la inteligencia artificial y cuál debería ser el enfoque ecológico, ético y moral en su uso de acuerdo a los problemas actuales de la humanidad. La perspectiva general del curso será enfocada en la investigación de la física, específicamente en un campo particular Física computacional y algoritmos de IA. Se contará con un servidor para la realización de experimentos, se usará como libro referencia Physics and AI: Modern Tools for Understanding the Universe. Se trataran los temas de búsqueda desde la perspectiva de Algoritmos evolutivos, Aprendizaje computacional, especialmente redes neuronales.

IV. **METODOLOGÍA**

El desarrollo del curso se apoyará en la lectura permanente de documentos y publicaciones realizadas por investigadores y profesores sobre los temas que el docente facilitará para cada tema, además de la investigación en repositorios, todo documento deberá ser trabajado por los estudiantes en Latex con las referencias correspondientes en formato IEEE, el lenguaje de programación será Python y JavaScript. Fundamental el desarrollo de pensamiento crítico, enfoque experimental y filosófico. El uso de herramientas de IA es permitido de manera responsable, siempre y cuando sea su uso se haga explícito y se pueda explicar la solución y el método aplicado.

V. **COMPETENCIA GENERAL**

Que el estudiante desarrolle pensamiento crítico, filosófico e investigativo sobre el uso y aplicación de la IA, conozca y aplique los diferentes algoritmos aplicados a problemas de física computacional, con un enfoque ético, filosófico y científico.

VI. **METODOLOGÍA.**

- Forma: Experimental "Hands On", clases virtuales, eventualmente reuniones presenciales.
- Método: Reflexivo analítico.
- Técnicas: Exposición y argumentación
- Instrumentos: Reportes técnicos, papers, proyectos, ejercicios de reflexión, entre otros.
- Las clases magistrales se impartirán en 1 período de 4 horas (Lunes)
- El laboratorio se impartirá X períodos semanales
- Durante el curso, se asignan X proyectos de laboratorio; así como tareas, ejercicios, prácticas e investigaciones
- Creatividad: Que el estudiante tenga la libertad de proponer y desarrollar sus propios proyectos siempre y cuando cumplan con los requisitos de aprendizaje, sean registrados y aprobados y principalmente estén enfocados en un área de la física computacional.

VII. **CALENDARIZACIÓN POR FECHAS**

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Unidad 1	14-21-28				
Parcial 1		4			
Unidad 2		11-18-25			
Unidad 3			1-8		
Parcial 2			22		
Unidad 4				6-13-27	
Final					10

VIII. **CONTENIDO DECLARATIVO**

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN, HISTORIA, ESTADÍSTICA vs IA, TENDENCIAS, FÍSICA COMPUTACIONAL, USO ÉTICO y MORAL (12 periodos)

Competencia específica: Conoce la historia y evolución de la IA, identifica las distintas ramas de la IA, desarrolla un pensamiento crítico sobre el uso y aplicación de la IA, genera procesos de investigación formal de acuerdo a lineamientos de centros de investigación internacional. Comprender el vínculo estructural entre matemáticas, física e IA. Evaluar implicaciones éticas y filosóficas del uso de IA en la ciencia.

1. Inteligencia Artificial

- 1.1. Introducción
- 1.2. Historia
- 1.3. Evolución
- 1.4. Estadística vs IA
- 1.5. Tendencias
- 1.6. Principios fundamentales de física: simetría, causalidad, conservación
- 1.7. Limitaciones físicas: complejidad, entropía, irreversibilidad
- 1.8. Uso de IA en física computacional: casos de estudio (e.g. HAWC, LHC, AlphaFold)
- 1.9. Ética, sostenibilidad y sesgos algorítmicos

UNIDAD 2: ALGORITMOS EVOLUTIVOS E INTRODUCCIÓN A AGENTES (12 periodos)

Competencia específica: Modelar y aplicar algoritmos genéticos y de optimización. Diseñar y programar agentes inteligentes para simulaciones físicas.

- 2.1 Algoritmos genéticos (e.g. PSO)
- 2.2 Costos computacionales y convergencia
- 2.3 Frameworks de agentes: OpenAI Gym, Mesa
- 2.4 Aplicación de agentes en experimentación
- 2.5 Diseño de agentes para problemas NP-completos

UNIDAD 3: MACHINE LEARNING, REDES NEURONALES Y AGENTES (8 periodos)

Competencia específica: Comprender y utilizar aprendizaje computacional para resolver problemas en física computacional, sus distintos tipos y aplicaciones. Ampliar la conceptualización y uso de agentes, especialmente frameworks de automatización de procesos. Implementar modelos de aprendizaje supervisado/no supervisado. Evaluar su aplicabilidad en problemas físicos específicos

2. Aprendizaje computacional

- 2.1. Regresión lineal y no lineal, clustering & classification, SVM, KNN
- 2.2. Supervisado y No supervisado
- 2.3. Arquitectura Redes Neuronales
- 2.4. Red Hopfield y su relación con los sistemas físicos

3. Agentes

- 3.1. Frameworks
- 3.2. Automatización
- 3.3. Aplicaciones en: detección de partículas, física cuántica, sistemas caóticos

UNIDAD 4: GESTION DEL CONOCIMIENTO (12 periodos)

Competencias: Integrar y normalizar datos físicos experimentales. Modelar conocimiento científico con IA.

- 4. Knowledge Management
 - 4.1. Perfil del gestor del conocimiento
 - 4.2. Ontologías y redes semánticas en física
 - 4.3. Data Integration & normalization
 - 4.4. Introducción a Data Analytics
 - 4.5. Sistemas autoorganizativos y descubrimiento de hipótesis
 - 4.6. Automatización del análisis de datos experimentales

IX. CONTENIDO PROCEDIMENTAL

- UNIDAD 1:
 - Descripción de conceptos
 - Pensamiento crítico
 - Pensamiento filosófico
 - Ética y legalidad
- UNIDAD 2:
 - Conocimiento y aplicación de algoritmos evolutivos
 - Algoritmos genéticos
 - Convergencia
 - Introducción a agentes
- UNIDAD 3:
 - Aprendizaje computacional
 - Uso e Implementación de clustering y clasificación aprendizaje supervisado y no supervisado
 - Uso e implementación de agentes frameworks y automatización
- UNIDAD 4:
 - Gestión del conocimiento
 - Gestor del conocimiento
 - Ontologías

X. CONTENIDO ACTITUDINAL

Para todas las unidades: Utiliza el contenido para análisis y discusión permanente, promueve la discusión y aporta elementos nuevos sobre los temas a desarrollar, propone sus propios proyectos o presenta ideas, valora el trabajo en equipo y lo promueve, sabe liderarse así mismo.

XI. ACTIVIDADES DE LABORATORIO

- Proyecto 1 (Investigación)
 - Duración: 3 semanas

- Fecha aproximada de entrega: Agosto 1, 2025 11:59 am
 - Tema principal:
 - 20 puntos
- Proyecto 2 (Investigación e Implementación)
 - Duración: 4 semanas
 - Fecha aproximada de entrega: Agosto 29, 2025 11:59 am
 - Tema principal: Algoritmos evolutivos, Agentes y Física Computacional
 - 20 puntos
- Proyecto 3 (Implementación)
 - Duración: 4 semanas
 - Fecha aproximada de entrega: Octubre 3, 2025 11:59 am
 - Tema principal: Aprendizaje Computacional, Agentes y Física Computacional
 - 20 puntos
- Practica final (Implementación y puesta en marcha)
 - Duración: 5 semanas
 - Fecha aproximada de entrega: Noviembre 14, 2025 11:59 am
 - Tema principal: Gestión del conocimiento, Agentes y Física Computacional
 - 40 puntos

XII. INDICADORES DE LOGRO

- Discute y evalúa críticamente conceptos de inteligencia artificial
- Analiza ética y moralmente el uso de la IA
- Desarrolla e implementa Agentes
- Evalúa el costo computacional y uso de Algoritmos
- Entiende el concepto de convergencia y determina soluciones alternativas
- Identifica cuando un expositor sabe o no de IA
- Construye soluciones de IA en un campo específico
- Genera procesos de autoevaluación y registra sus actividades como gestor del conocimiento, genera sus propios indicadores.

XIII. PRODUCTOS DE APRENDIZAJE

Según el Reglamento General de Evaluación y Promoción del Estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la zona tiene valor de 75 puntos, la nota mínima de promoción es de 61 puntos y la zona mínima para optar a examen final es de 36 puntos. Además, los laboratorios se deben aprobar con el 61% de la nota (Implementaciones, investigaciones y laboratorio).

- 2 parciales 30 puntos
- Investigación y presentación (Tareas) 10 puntos
- Implementación final (Práctica) 10 puntos
- Laboratorio 25 puntos
-
- Zona 75 puntos
- Examen final 25 puntos
-

- Nota final 100 puntos

XIV. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conceptual declarativa: Discute y presenta conceptualizaciones con mapas mentales y cualquier elemento de manera organizada clara y concreta.
- Procedimental: Reflexiona de manera sistémica y propone soluciones en base al proceso y avance en su aprendizaje.
- Actitudinal: Analiza, discute y participa activamente en la clase cuestionando las presentaciones y contenidos.

XV. RECURSOS DIDÁCTICOS

- Asistentes y herramientas de IA (i.e. el uso es libre abierto y responsable)
- Repositorios
- Papers de investigación
- Technical reports
- Cursos abiertos de IA (e.g. MIT, Harvard, etc)
- Videos de cursos
- Seminarios de Física computacional
- Python, Jupyter, PyTorch, SciPy, QuTiP, DEAP, TensorFlow
- OpenAI Gym, Mesa (para agentes)
- Papers IEEE, arXiv, CERN, Elsevier Physics
- GitHub Classroom y Git personal
- Herramientas IA (ChatGPT, Copilot, LLMs)

XVI. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía del curso

- **Technical report: Physics and AI: Modern Tools for Understanding the Universe.** ¹ Javier Gramajo-López, ² Giovanni Ramirez, ¹ Julio González, ¹ Jorge Balsells, ³ Rodrigo Gramajo-Avila
¹ Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas USAC.
² Instituto de Investigación en Ciencias Físicas y Matemáticas (IFIM)-USAC
³ Department of Physics, National Sun Yat-sen University NSYSU

Abstract:

The integration of Artificial Intelligence (AI) technologies into physics has been highly productive for both disciplines. Methods like machine learning and data interpretation are increasingly being applied to technical tasks such as quantum system behavior prediction, new material discovery, and cosmological data analysis. Indeed, AI seems to be expanding its role throughout the field, including in quantum mechanics, particle physics, astrophysics, etc., likely as a consequence of the application of specific techniques to data processing. In 2024, two Nobel Prizes were awarded: in Physics “for foundational discoveries and inventions that enable machine learning with artificial neural networks” to John Hopfield and Geoffrey Hinton, and in Chemistry for successfully utilizing “artificial intelligence to predict the structure of almost all known proteins” to Demis Hassabis and John M. Jumper. This technical report aims to explore how AI has been

implemented in various branches of physics, and may be useful to students and researchers who might expect to use AI in professional practice in the future.

- **AI versus Statistics: Some Common Topics**, ¹ Karina Gibert, ² Jorge Rodas, and ² Javier Gramajo López. ¹ Statistics and Operation Research Department, Technical University of Catalonia, Barcelona, Spain. ² Informatics Systems and Languages Department, Technical University of Catalonia, Barcelona, Spain. January 9, 2008.
- **El Dorado, Latin American characterization Knowledge-based economies**. Javier Gramajo López. THE ROLE OF SOCIAL SCIENCE IN THE CONSTRUCTION OF THE SOCIETY OF KNOWLEDGE. Contributions to Summer School participants of the project EULAKS FLACSO. Mexico. June 2010.
- **Ontologies State of the Art**. Javier Gramajo López. Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Mayo 2005.
- Stuart Russell y Perter Norvig. (2010). Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3a ed. Pearson Education

Bibliografía relacionada

- ICT's Entrepreneur: Chilean ecosystem case of study. Javier Gramajo-López, R. Ocrkrassa, Nov 2012, Engineering Faculty, USAC. fundaTICs.
- Learning 2.0 Teach Board Tool. Eduardo Aviles, Javier Gramajo-López Sept 2012, Engineering Faculty, USAC. fundaTICs. Best Innovation project 2011.
- E-learning system applied to business administration school. Josue Polanco, JavierGramajo-López, Agust 2012, Engineering Faculty, USAC. fundaTICs.
- Strategic plan to develop a National e-health platform, Joaquin Guerrero, Javier Gramajo-López, Mayo 2011, Engineering Faculty, USAC. fundaTICs.
- A system of innovation that changed the status quo: Israel's future society of imagination. Javier Gramajo-López, Isaac Sultan, Netanya, Israel. November 2010.
- ITC sector business incubator: Strategic plan, based on Israel's success cases, Javier Gramajo-López, Isaac Sultan Mejía, Engineering Faculty, USAC. fundaTICs, July 2010
- Peer to Peer System Ontology's based, for small and medium Enterprises (SMEs), for supply and demand of services and products. Javier Gramajo López, Raúl del Cid, Engineering Faculty, USAC. fundaTICs, October 2009.
- E-commerce web-based application, semantic knowledge applied to small and medium business (SMBs), Javier Gramajo-López, Willy Peitzner Rosal, Engineering Faculty, USAC. fundaTICs, October 2009. CIE10 Ontology based System, Javier Gramajo López, Raúl Estuardo Cuyún, Engineering Faculty, USAC. fundaTICs, October 2009.
- Logistic strategy through continuous improvement quality model-based for knowledge management processes implementation applied to small and medium enterprises (SMEs) using ICTs, Javier Gramajo López, Salomón Herrera Acqjabón, Technical report, June 2009, Engineering Faculty, USAC. fundaTICs.
- Sak'a Project: Web 2.0 and Semantic knowledge based learning assistant tool, JavierGramajo-López, Luis Antonio Pusey Alvarado, Johan Steve Cristales Mendizábal, Cesar Andrés García Roldán, July 2009, Engineering Faculty, USAC, fundaTICs.

- Transition of the third sector (NGOs) towards knowledge management using ICTs: Strategic and operational planning, Javier Gramajo-López, María Wualeska Alvarez Bonilla, July 2009, Engineering Faculty, USAC, fundTICs.
- Interface offices for Industry, Academy and State applied to ICT sectors (Knowledge Based Economies), Javier Gramajo-López, Sergio Gerardo Cifuentes Girón, Mirna Ivonne Aldana Larrazabal, Ana Luisa Chutan Sosa Nov 2008, Engineering Faculty, USAC, fundTICs.
- Web-based indexing tool using a domain Ontology applied to small and medium enterprises (SMEs), Javier Gramajo-López, Juan Pablo Caballeros Torres, May 2008, Engineering Faculty, USAC.
- Genetic algorithms applied to process of resources assignment, Javier Gramajo-López, Mildred Madaí Caballeros Morales, April 2008, Engineering Faculty, USAC.
- Ubiquity of collaborative learning, the technology as a tool for social semantic learning, Javier Gramajo López, Huber Raúl Flores Macario, November 2008, Technical report, Engineering Faculty, USAC. fundTICs.
- Ontology based tool to Management Organizational Knowledge for small and medium enterprises (SMEs), Javier Gramajo López, Maria Elizabeth Aldana Díaz, March 2008, Engineering Faculty, USAC. fundTICs.
- Economic activities and product domain Ontology applied to small and medium enterprises (SMEs), Javier Gramajo-López, David Armando Chang Ovando, July 2007, Engineering Faculty, USAC. fundTICs.
- Prediction using Genetic Algorithms, Javier Gramajo-López, Samuel David Orozco y Orozco, July 2007, Engineering Faculty, USAC. fundTICs.
- State of the Art: Ontologies. Javier Gramajo López USAC 2005
- An Ontology-based Knowledge Management Platform. Arantza Aldea, René Bañares-Alcántara, Jaime Bocio, Javier Gramajo, David Isern, Antonis Kokossis, Laureano Jiménez, Antonio Moreno, David Riaño. Eighteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence IJCAI-03 Workshop, 9-15 August, 2003. Acapulco, México.
- Medical Data Extraction from Internet. David Riaño, Javier Gramajo. 16th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS 2003), pp 379-384, 26-27 June 2003. New York, USA.
- Meta-data and ER Model Automatic Generation from Unstructured Information Resources. Javier Gramajo, David Riaño, 5th Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering, pp 187-192, 11-13 September 2002. Maribor, Slovenia.
- Diseño Conceptual Automático de Bases de Datos. Javier Gramajo, David Riaño. Dept. Enginyeria Informàtica i Matemàtiques, Universitat Rovira i Virgili. Report DEIM-RR-03-001, January 2003, Tarragona, Spain.
- Automatic Extraction of Data Structure. David Riaño, Javier Gramajo, Dept. Enginyeria Informàtica i Matemàtiques, Universitat Rovira i Virgili. Report DEIM-RR-00-004, October 2000, Tarragona, Spain.
- Intelligent Search Systems. Javier Gramajo, 3rd Chapter of State of the Art KM technologies and practices, h-TechSight Project IST-2001-33174, p.p. 33-39, July, 2002.