



Ingeniería Ontológica

Código Asignatura: 3010090

Facultad de Minas
Universidad Nacional de Colombia

Jaime Alberto Guzmán Luna, Ph.D



Información de Contacto

Jaime Alberto Guzmán Luna

Doctor en Ingeniería de Sistemas e Informática.

M.Sc. en Ingeniería de Sistemas e Informática

Especialización en comunicación educativa.

Ingeniero Civil

Universidad Nacional de Colombia

- Oficina: M8A-306

- Email: jaguzman@unal.edu.co

Horario de Atención:

- Miércoles de 6:00 a 7:00 pm

Áreas de Especialización

- Inteligencia Artificial
- Sistemas de recuperación de información
- Procesamiento del Lenguaje Natural
- Aprendizaje de máquinas
- Agentic AI



Asistencia de Docencia

- Alejandro Jiménez Franco
aljimenezfr@unal.edu.co



Conferencia de Dartmouth Verano de 1956.



La Inteligencia Artificial

John McCarthy

Acuña el término "Inteligencia Artificial".

Definición

La inteligencia artificial (IA) es el campo que busca crear máquinas capaces de imitar la inteligencia humana

John McCarthy: Acuñó el término "inteligencia artificial" y fue el principal organizador de la Conferencia de Dartmouth. Desarrolló el lenguaje de programación LISP y ganó el Premio Turing en 1971.

Marvin Minsky: Cofundador del Laboratorio de IA del MIT y autor de "La sociedad de la mente". Realizó contribuciones fundamentales en redes neuronales y marcos de conocimiento.

Claude Shannon: Conocido como "el padre de la teoría de la información". Su trabajo en matemáticas y teoría de la comunicación sentó bases cruciales para la IA y la computación moderna.

Ray Solomonoff: Pionero en el campo de la inferencia inductiva algorítmica y el aprendizaje automático. Desarrolló la teoría de la probabilidad algorítmica.

Oliver Selfridge: A menudo llamado "el padre de la percepción de máquina". Su trabajo "Pandemonium" fue un precursor de las redes neuronales.

Trenchard More: Trabajó en IBM y contribuyó al desarrollo temprano de lenguajes de programación para IA.

Arthur Samuel: Desarrolló uno de los primeros programas de aprendizaje automático que jugaba a las damas, capaz de mejorar con la experiencia.

Herbert Simon: Premio Nobel de Economía y Premio Turing. Trabajó en la resolución de problemas por computadora y la toma de decisiones.

Allen Newell: Colaborador frecuente de Herbert Simon. Juntos desarrollaron el "Solucionador General de Problemas" (GPS), uno de los primeros programas de IA.

Estos investigadores sentaron las bases teóricas y prácticas de lo que hoy conocemos como inteligencia artificial durante esa histórica reunión de 1956.

Evolución de la IA



Primeros programas

(1950s)

Logic Theorist

Primer programa de razonamiento automático. (1956)



Sistemas Expertos

(1970s)

MYCIN

Diagnóstico de infecciones sanguíneas. (1972)



Aprendizaje Automático

(1990-2005s)

Desarrollo de algoritmos de aprendizaje automático sofisticados (LSTM-1997)



Aprendizaje Profundo

(2006-2012)

AlexNet sorprende en reconocimiento visual (2012)



IA Generativa

(2017-2021)

Crear imágenes y Generación de texto (GPT 2-2019)



Agentes IA

(2022-2026)

Capaces de planificar, razonar y ejecutar tareas de manera más autónoma (Langchain-2022)





Operan de forma reactiva: responden a inputs específicos (prompts)

LLMs (Large Language Models)

1

Concepto

Son modelos de procesamiento de lenguaje natural que generan texto basándose en patrones aprendidos

2

Conocimiento

Responder basándose únicamente en su entrenamiento previo. Hacen uso del **aprendizaje profundo**

3

Limitaciones

Alucinaciones (texto de “alta calidad” pero información factualmente incorrecta), falta de trazabilidad y explicabilidad

4

Ejemplos

OpenAI: GPT-4-Turbo (2024), GPT-5 (2025)

Anthropic: Claude 3 (2024), Claude 3.5 (2025)

Google: Gemini-3.0

Inteligencia Artificial Agéntica (Agentic AI)

1

Concepto

Ecosistema de agentes inteligentes interconectados (basados en LLMs) que pueden **colaborar**, **delegar** **tareas**, y **operar** de manera continua o de largo plazo.

2

Agentic Workflows

son flujos de trabajo inteligentes en los que **modelos de lenguaje (LLMs)**, **herramientas externas** y **memorias** trabajan de forma autónoma,

3

Ambientes

LangChain Agents / LangGraph

 **LangChain**

 **LangGraph**



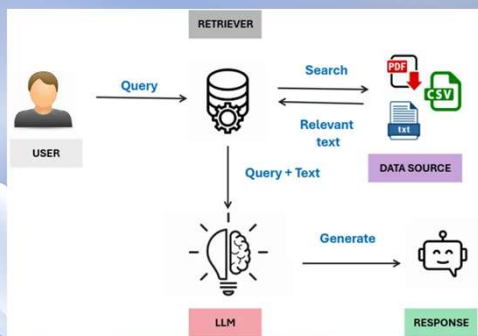
RAG-Generación aumentada por Recuperación

Concepto

Técnica que mejora los **modelos de lenguaje de IA** al combinar sus capacidades de generación con la recuperación de **conocimiento externo**.

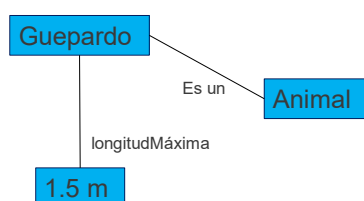
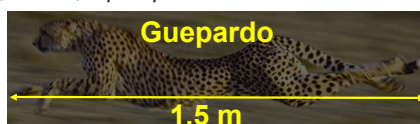
Funcionamiento básico

1. **Recuperación de información:** Utiliza herramientas como motores de búsqueda internos o bases de conocimiento específicas para identificar los datos más relevantes para una pregunta o solicitud.
2. **Generación de texto:** Una vez obtenidos los datos relevantes, el modelo LLM genera una respuesta completa utilizando lenguaje natural, integrando la información recuperada de manera fluida.

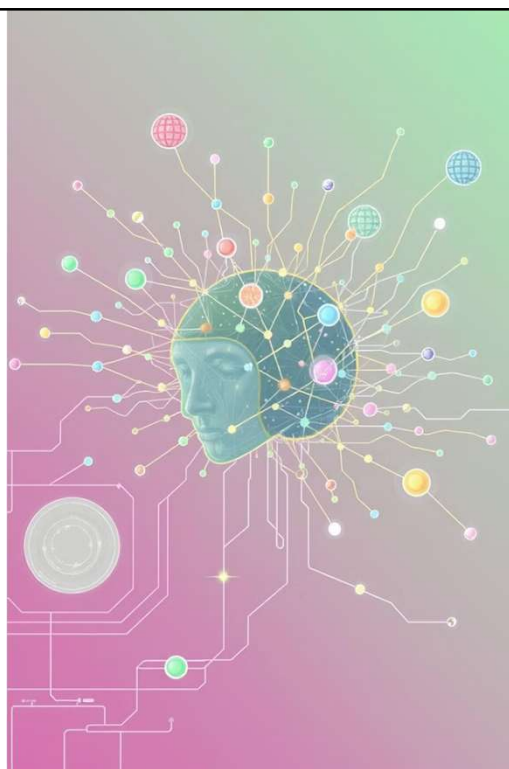


Las Ontologías

1. **Visión básica**
Las ontologías permiten la generación de vocabularios extendidos describiendo clases, propiedades y relaciones entre entidades de un dominio facilitando la creación de modelos de conocimiento estructurados.
2. **Pila de tecnologías (web semántica)**
RDF, RDFS, OWL, Sparql
3. **Ejemplo**

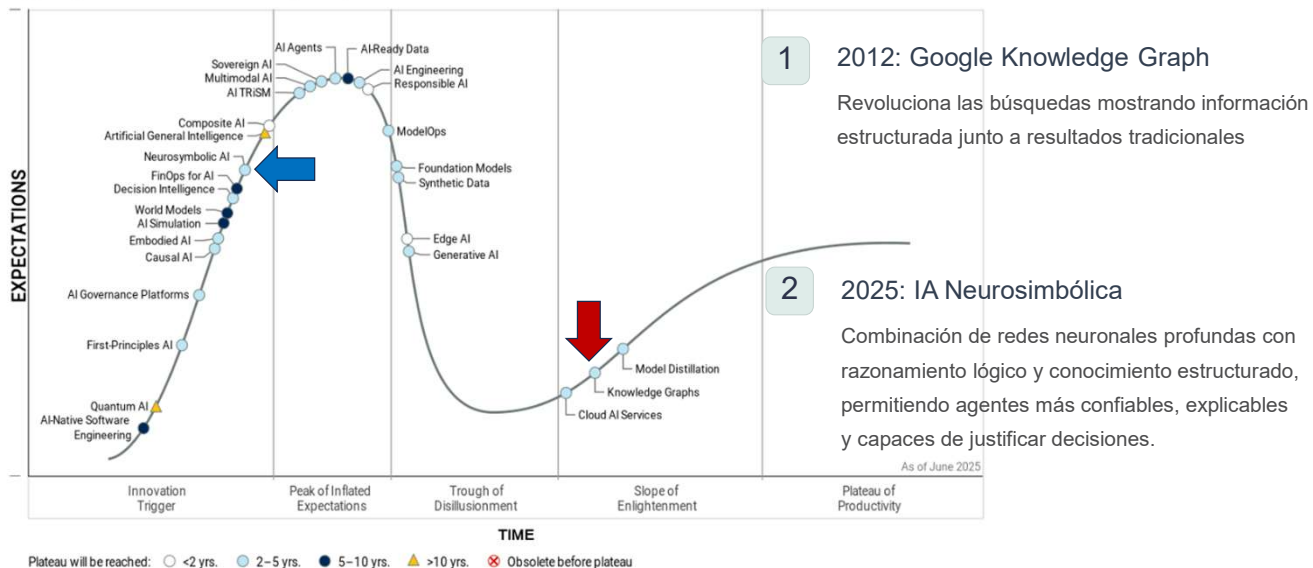


$\text{Guepardo} \sqsubseteq \text{Animal} \sqcap \forall \text{maxLength} . \leq 1.5$



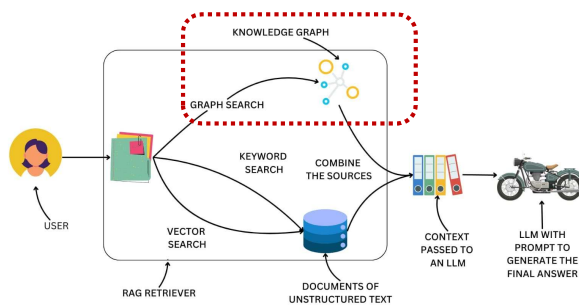
2025 Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence

Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2025



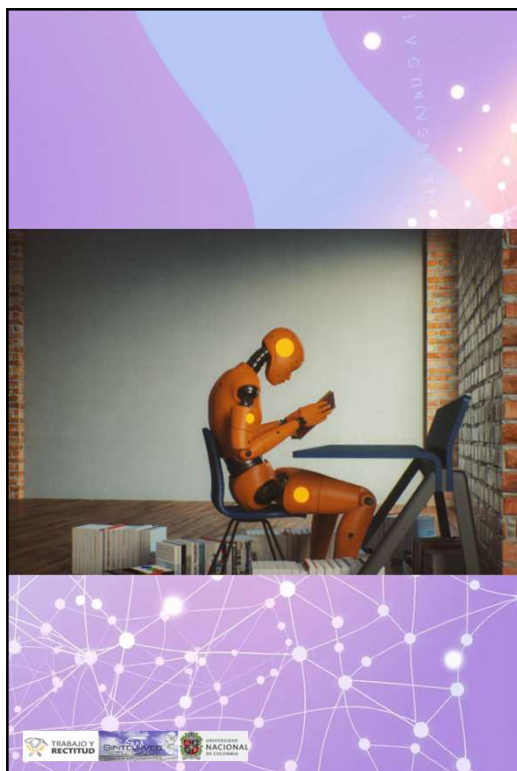
Gartner

Knowledge Graph RAG



Los **RAG tradicionales** las bases de **datos vectoriales** almacenan y gestionan datos no estructurados como **vectores embeddings**. Estos vectores capturan las relaciones semánticas entre los puntos de datos. Sin embargo, no son adecuadas para datos estructurados con relaciones complejas.

Los **Grafos de Conocimiento** son útiles en estos escenarios, ya que están mejor preparados para **modelar las entidades y las relaciones entre ellas**. Esto les permite proporcionar información indirecta que se almacena en forma de relaciones.



Objetivos del Curso



Objetivo General



El estudiante desarrollará sistemas de IA híbridos que integran ontologías, grafos de conocimiento, embeddings y modelos de lenguaje para construir asistentes avanzados y soluciones de Recuperación Aumentada con Conocimiento (RAG) aplicables a contextos empresariales reales. Para ello los estudiantes harán uso del lenguaje de programación Python y librerías que soportan las diferentes técnicas vistas en clase.

Objetivos Específicos



Comprender los conceptos clave de las técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural mediante Transformers para la conformación de modelos Generativos Autoregresivos y los Grandes Modelos de Lenguaje- LLMs .



Familiarizarse con las principales técnicas de Agentic AI y modelos de Workflow en el marco de agentes IA aplicadas a soluciones de Generación Aumentada por Recuperación-RAG.



Entender los fundamentos principales de las Ontologías junto el de los Grafos de Conocimiento para la construcción de aplicaciones empresariales de Knowledge Graph RAG.



Contenido del Curso



Tema 1: Introducción a RAG y a la IA Neuro Simbólica

- Evolución de la IA
- Modelado del lenguaje y arquitecturas Transformer
- Librería Hugging Face y métricas básicas para PLN
- Los LLMs, sus limitaciones e Ingeniería Prompt



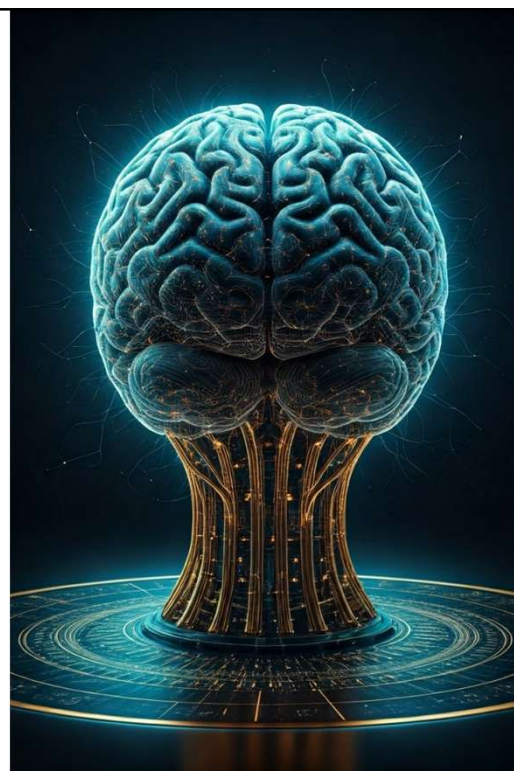
Tema 2: Agentes y Agentic AI

- Agentes simples vs arquitecturas agentic
- LangChain (Tools, mensajes, memoria, routing, salidas estructuradas y validación con Pydantic
- LangGraph: construcción de grafos, estados y flujos
- ReACT Agents, agentes con memoria y técnicas de streaming
- Debugging con LangSmith



Tema 3: Agentic RAG: fundamentos

- Introducción a los RAG, Ingesta y preprocesamiento de datos
- Text splitting, embeddings, bases vectoriales y Búsqueda Semántica
- RAG tradicional (ej. ChromaDB, FAISS y Pinecone).



Contenido del Curso



Tema 4: Agentic RAG: avanzado

- Chunking semántico y estrategias avanzadas
- Búsqueda híbrida, rerankin y Maximal Marginal Relevance (MMR)
- Query expansion, query decomposition y técnica HyDE
- Multi Modal RAG, Agentic RAG con LangGraph
- RAG autónomo, self reflection y evaluación de RAG.



Tema 5: Knowledge Graph RAG

- Ontologías y grafos de conocimiento
- RDF, RDFS, OWL, Razonadores OWL y uso de Protégé
- Lenguaje SPARQL
- Integración Ontologías + LLM
- Arquitecturas de Knowledge Graph RAG



Tema 6: Graph RAG

- Bases de datos orientadas a grafos, Neo4j y Lenguaje Cypher
- Integración GraphDB con LangChain
- Agentes ReACT y sistema RAG end to end



Metodología de Enseñanza

Actividades Presenciales

- Clases magistrales por el docente
- Talleres prácticos con apoyo docente y monitores
- Presentación de prácticas por los estudiantes

Actividades Asíncronas

- Lecturas complementarias
- Videos sobre temas específicos
- Talleres para realizar en casa

Enfoque Práctico

- Programación en Python
- Uso de bibliotecas especializadas
- Aplicación a problemas reales



Evaluación

25%

Práctica 1

RAG Básico

Fecha: Sábado 28 de febrero de 10 am a 1 pm

25%

Práctica 2

Knowledge Graph RAG

Fecha: Sábado 28 de marzo de 7 am a 1 pm

20%

Exposiciones

Presentaciones sobre temáticas específicas de IA Neurosimbólica

Fecha: Sábado 28 de febrero de 7 am 10 am

30%

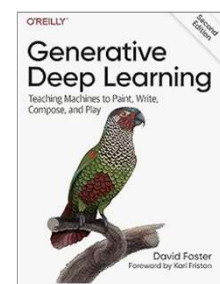
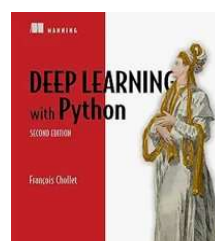
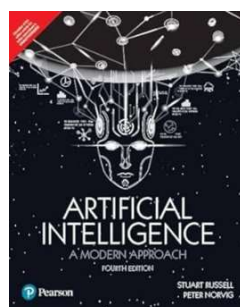
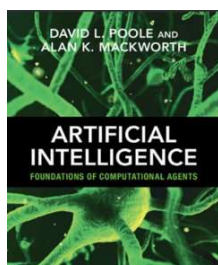
Seguimiento

Evaluación continua de talleres y ejercicios prácticos

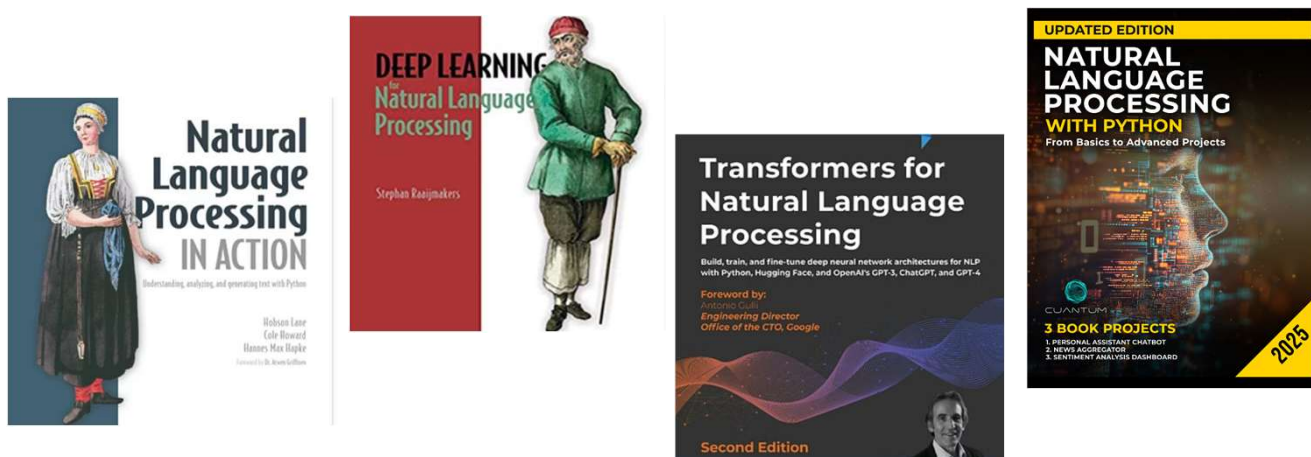
Entrega: viernes hasta las 11:59 pm



Bibliografía Recomendada



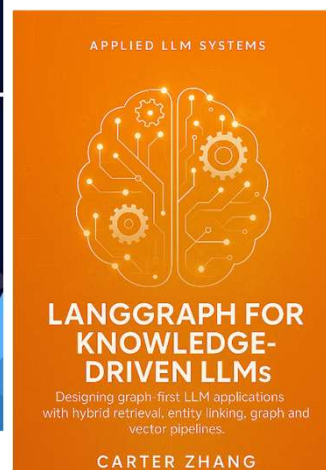
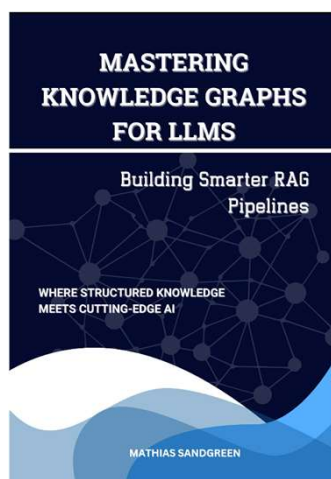
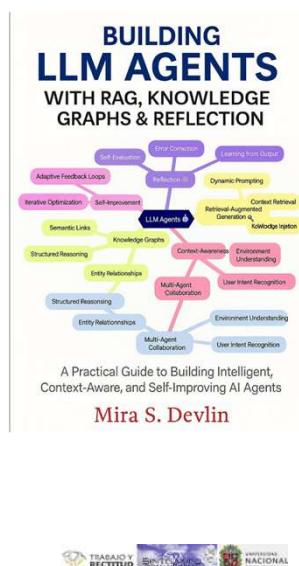
Bibliografía Recomendada



Bibliografía Recomendada



Bibliografía Recomendada



Preguntas

