

# Definitions, Tools, and Applications of Generative AI

María Auxilio Medina Nieto, Rebeca Rodríguez Huesca, Gudelia Pilar Pérez Conde, Gabriela Sánchez Esgua, José Julián Barrera Rojas

Published: 30 November 2024

## Abstract

This paper gathers information on concepts related to artificial intelligence (AI) systems and generative artificial intelligence. It defines an AI system, outlines its lifecycle, and highlights the importance of data quality. Additionally, it enumerates AI principles proposed by Harvard University and the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Finally, it presents examples of generative AI applications and tools as elements of a small ontology.

## 1 Keywords:

Generative Artificial Intelligence, Harvard AI Principles, OECD AI Principles, Ontologies.

## 1. Introducción

Los sistemas de Inteligencia Artificial (IA) se emplean en diferentes sectores y aspectos de la vida como las finanzas, la salud y la educación, éstos se definen en (1) como sigue: “son sistemas de software (y posiblemente también de hardware) diseñados por humanos que, a partir de un objetivo complejo, actúan en la dimensión física o digital percibiendo su entorno mediante la adquisición de datos, interpretando los datos estructurados o no estructurados recopilados, razonando sobre el conocimiento o procesando la información derivada de estos datos y decidiendo las mejores acciones a tomar para lograr el objetivo dado. Los sistemas de IA pueden utilizar reglas simbólicas o aprender un modelo numérico, y también pueden adaptar su comportamiento analizando cómo el entorno se ve afectado por sus acciones anteriores” (1).

La frase del Instituto de Datos Abiertos (en inglés, *Open Data Institute*), “sin datos, no hay inteligencia artificial”, hace referencia a la infraestructura de los datos en IA que incluye activos, herramientas, estándares, prácticas y comunidades (2). Los datos proveen la información con la que se entrenan a los modelos de aprendizaje, intervienen desde que éste se concibe hasta su operación.

Medina Nieto M. A., Rodríguez Huesca R., Gudelia Pilar P. C., Sánchez Esgua G., Barrera Rojas J. J.

Universidad Politécnica de Puebla  
Puebla, México.

Email: {maria.medina, rebeca.rodriguez, gudelia.perez353, gabriela.sanchez440, jose.barrera2205}@up Puebla.edu.mx

1. El artículo recolecta información sobre conceptos y relaciones en sistemas de IA e IA generativa, la segunda, se considera un tipo especial de la primera como muestran las definiciones de la Figura 1. El propósito es introducir a los usuarios de sistemas de IA, estudiantes y profesores de áreas afines a la Interacción Humano - Computadora (IHC), sobre aspectos éticos y principios de IA que promueve la Universidad de Harvard y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD).
2. El artículo está organizado como sigue. La sección 2 expone el Objetivo del Desarrollo Sostenible (ODS) número 4 y la meta relacionada con la educación e indirectamente con los sistemas de IA. Aspectos de ética y principios de IA se incluyen en la sección 3. Una ontología que integra ejemplos de aplicaciones y herramientas de IA generativa se presenta en la sección 4. Las conclusiones y el trabajo a futuro se incluyen en la sección 5.

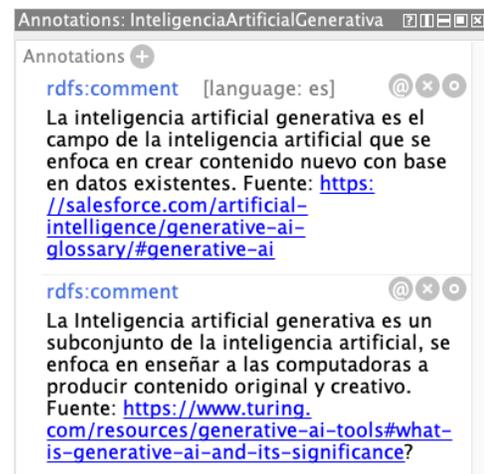


Figura 1. Definiciones de IA generativa.

## 2. Alineación con el ODS 4

El artículo está alineado con el Objetivo del Desarrollo Sostenible (ODS) número 4, meta 4.7 de la Agenda 2030, que a la letra, señalan lo siguiente (3):

- **ODS 4:** “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”

- **Meta 4.7:** "De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible"

### 3. Aspectos éticos y principios de IA

Los principios de derechos humanos proporcionan un marco ético de la IA. En el documento (4) de la Universidad de Harvard, los aspectos éticos y principios de IA están organizados en 5 sectores: a) sociedad civil, b) gobierno, c) organización intra-gubernamental, d) sector privado y e) multisectorial. En cada sector se abordan los 8 temas que agrupan a los principios como sigue:

1. *Privacidad.* Se refiere al control sobre el uso de los datos, consentimiento, privacidad para el diseño, leyes de protección de datos y restricciones de procesamiento.
2. *Responsabilidad.* Recomendación para la evaluación de impacto de nuevas regulaciones, requisitos de evaluación y auditoría, verificabilidad y replicabilidad, responsabilidad legal y responsabilidad, capacidad de apelación, responsabilidad ambiental, creación de un organismo de seguimiento, soluciones para la toma de decisiones automatizada
3. *Seguridad y protección.* Seguridad, confiabilidad, predictibilidad, seguridad por diseño
4. *Transparencia y explicabilidad.* Explicabilidad, transparencia, datos y algoritmos de código abierto, notificación al interactuar con una IA, notificación cuando la IA toma una decisión sobre un individuo, requisito de informe periódico, derecho a la información, contratación abierta (para el gobierno)
5. *Equidad y no discriminación.* No discriminación y prevención de sesgos, equidad, inclusión en el diseño, inclusión en el impacto, datos representativos y de calidad alta, igualdad
6. *Control humano de la tecnología.* Control humano de la tecnología, revisión humana de decisiones automatizadas, capacidad de optar por no participar en decisiones automatizadas
7. *Responsabilidad profesional.* Colaboración de múltiples partes interesadas, diseño responsable, consideración de los efectos a largo plazo, precisión, integridad científica
8. *Promoción de los valores humanos.* Aprovechar al máximo el beneficio de la sociedad, valores humanos y prosperidad humana, acceso a la tecnología

Entre los principios relacionados con los procesos de enseñanza-aprendizaje de IHC resaltan los siguientes: privacidad para el diseño, seguridad por diseño, notificación al actuar con una IA, notificación cuando la IA toma una decisión sobre un individuo, inclusión en el diseño, control humano de la tecnología, diseño responsable y acceso a la tecnología.

(4) incluye un mapa de enfoques éticos y derechos para los principios de IA. El mapa constituye una herramienta que permite visualizar rápidamente los principios organizados por tema, los porcentajes de cumplimiento de los principios en un conjunto de documentos que hacen referencia a los derechos humanos correspondientes al periodo de septiembre del 2016 a octubre del 2019. Una síntesis en español de los principios de la Universidad de Harvard están disponibles en (5).

Por otro lado, en el marco de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), se señala que los algoritmos de sistemas y aplicaciones de IA requieren ser entrenados con datos de calidad para que los resultados se adapten al contexto social, se considera fundamental que éstos no estén sesgados, que respeten los derechos humanos y los valores democráticos. Para ello, esta organización propone los principios siguientes (6):

1. La IA debe beneficiar a las personas y al planeta impulsando el crecimiento inclusivo, el desarrollo sostenible y el bienestar.
2. Los sistemas de IA deben diseñarse respetando el estado de derecho, los derechos humanos, los valores democráticos y la diversidad, y deben incluir los mecanismos apropiados - como por ejemplo, permitir la intervención humana cuando sea necesario- para garantizar una sociedad justa y equitativa.
3. Debe existir una transparencia y divulgación responsable en torno a los sistemas de IA, para garantizar que las personas entiendan sus resultados y puedan desafiarlos.
4. Los sistemas de IA deben funcionar de manera sólida y segura a lo largo de su ciclo de vida y los riesgos potenciales deben evaluarse y gestionarse continuamente.
5. Las organizaciones e individuos que desarrollan, despliegan u operan sistemas de IA deben ser responsables de su correcto funcionamiento, con base en los principios descritos anteriormente.

Junto con los principios, la OECD emite también las recomendaciones para los gobiernos siguientes (6), (7):

1. Facilitar la inversión pública y privada en investigación y desarrollo, con el objetivo de estimular la innovación en IA de manera segura y fiable
2. Fomentar los ecosistemas de IA accesibles con infraestructura y tecnologías digitales, y mecanismos para compartir datos y conocimientos
3. Asegurar un marco de políticas que abra el camino para el despliegue de sistemas de IA fiable
4. Capacitar a las personas con habilidades necesarias para la IA y apoyar a los trabajadores para una transición justa
5. Cooperar a través de las fronteras y los sectores para avanzar en la administración responsable de IA fiable.

Además de las 5 recomendaciones, en (6) se incluyen las definiciones de sistema de IA y ciclo de vida de IA siguientes:

- **"Sistema IA.** Un sistema de IA es un sistema basado en máquinas que, para objetivos explícitos o implícitos, infiere, a partir de la información que recibe, cómo generar resultados como predicciones, contenido, recomendaciones o decisiones que pueden influir en entornos físicos o virtuales. Los diferentes sistemas de IA varían en sus niveles de autonomía y adaptabilidad después de su implementación".

- "Ciclo de vida de un sistema IA. Las fases del ciclo de vida de un sistema de IA incluyen:
  - i) diseño, datos y modelos", que es una secuencia dependiente del contexto que abarca la planificación y el diseño, la recopilación y el procesamiento de datos, así como la construcción de modelos;
  - ii) verificación y validación;
  - iii) implementación; y
  - iv) operación y monitoreo.

"Las fases suelen tener lugar de manera iterativa y no son necesariamente secuenciales. La decisión de retirar de funcionamiento un sistema de IA puede ocurrir en cualquier momento durante la fase de operación y monitoreo".

Los procesos de enseñanza - aprendizaje de IHC se relacionan en mayor medida con el principio 2 y la recomendación 4. La cobertura geográfica de los principios de IA de la OECD incluye a los países de la Unión Europea, el Consejo de Europa, Estados Unidos y la Organización de las Naciones Unidas, éstos se emitieron en 2019 y se actualizaron en 2024. México, como parte del grupo de los 20, los adoptó desde su primera emisión.

#### 4. Ejemplos de aplicaciones y herramientas de IA generativa

En ciencias de la computación y áreas afines a las tecnologías de la información y comunicación (TICs), el término ontología se refiere a la representación de conceptos y sus relaciones de un dominio o tema de interés. El artículo adopta la definición de ontología descrita en (10), la cual hace referencia a un cuerpo de conocimientos que describen algún dominio y que utilizan un vocabulario para su representación. Una definición de ontología en el contexto de la Inteligencia Artificial (IA) proviene del glosario de la empresa Task.ia, en donde se considera como un término básico de conocimiento, una colección de ideas dentro de un área y sus conexiones, una descripción que puede incluir clases, individuos, características y relaciones, así como reglas y restricciones (11).

Se llevó a cabo una búsqueda automática de ontologías y vocabularios controlados sobre la IA generativa en las bases de datos que se muestran en la Tabla 1. La fecha de consulta fue el 30 de Agosto del 2024. Las cadenas de búsqueda en español e inglés fueron las siguientes:

- Español: ("inteligencia artificial") OR ("IA") OR ("inteligencia artificial generativa") AND ("ontología" OR "vocabulario" OR "vocabulario controlado") NOT ("aprendizaje de máquina").
- Inglés: ("artificial intelligence") OR ("AI") OR ("generative artificial intelligence") AND ("ontology" OR "vocabulary" OR "controlled vocabulary") NOT ("machine learning")

Los criterios de inclusión fueron ontologías representadas en los formatos RDF (Resource Description Framework) u OWL (Ontology Web Language) distribuidas bajo licencias de acceso abierto, publicadas entre 2015 y 2024. Los criterios de exclusión fueron ontologías no escritas en español o inglés. Ninguna de las cadenas de búsqueda produjo resultados.

**Tabla 1. Fuentes seleccionadas para buscar ontologías**

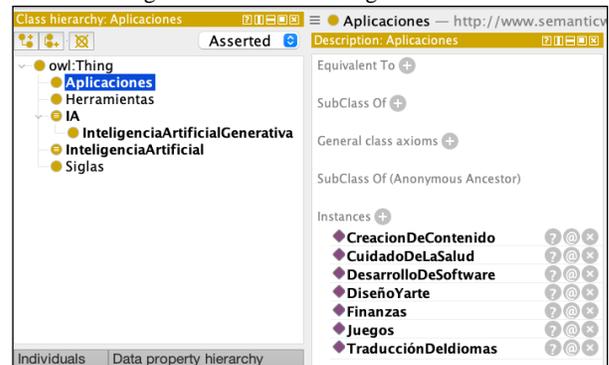
Nombre	Dirección electrónica
Github	<a href="https://github.com/">https://github.com/</a>
Google	<a href="https://www.google.com">https://www.google.com</a>
Google scholar	<a href="https://scholar.google.com/">https://scholar.google.com/</a>
Linked open vocabularies	<a href="https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/">https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/</a>
Linked open data cloud	<a href="https://lod-cloud.net">https://lod-cloud.net</a>

(8) presenta un análisis sobre los retos que implica la construcción de una ontología para la IA como las maneras en las que la comunidad de investigación en IA y la sociedad la han definido a lo largo del tiempo, así como la diversidad de sistemas y aplicaciones vigentes.

Aunque a la fecha de elaboración de este documento no se encontraron ontologías cuyo dominio sea la IA generativa, glosarios como (11) definen términos y apoyan la adquisición de conocimientos.

La Figuras 2 muestra las aplicaciones para la IA generativa de acuerdo con la página web siguiente:

<https://www.turing.com/resources/generative-ai-tools#what-is-generative-ai-and-its-significance?>



**Figura 2. Aplicaciones de la IA generativa.**

La ontología responde a las preguntas de competencia siguientes:

1. ¿Qué es la IA generativa?
2. ¿Cuáles son las aplicaciones de la IA generativa?
3. ¿Qué herramientas de IA generativa se relacionan con la IHC?

En el diseño se contó con la participación de cuatro expertos: 1) dos docentes con experiencia en el desarrollo de sistemas y en IHC, 2) una doctora en economía y políticas públicas y 3) un maestro en gestión e innovación tecnológica. La construcción de la ontología se llevó a cabo con base en la metodología LOT, siglas de *Linked Open Terms*, términos abiertos enlazados (12).

Para el alcance se consideró la definición de IA, 7 ejemplos de aplicaciones y 22 herramientas, (ver la Figura 3). Cada herramienta cuenta con una breve descripción y la dirección en internet de su página principal (Ver la Figura 4).

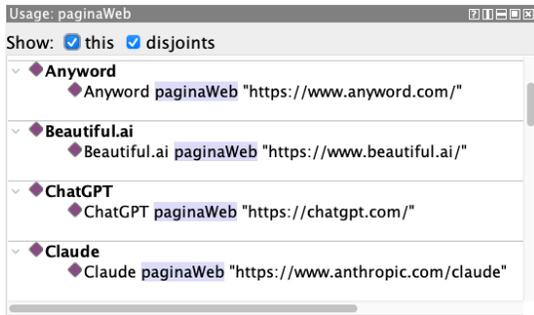


Figura 4. Representación de las páginas web.



Figura 3. Ejemplos de herramientas de IA generativa.

La ontología se codificó en el lenguaje OWL (13), está disponible en el repositorio institucional de la Universidad Politécnica de Puebla. Para usuarios desarrolladores, se recomienda descargar la codificación en OWL, ésta se visualiza en un editor de textos o en el editor de ontologías Protégé (14).

## 5. Conclusiones

El artículo presentó una definición de sistemas de IA y de su ciclo de vida. Se enumeraron los principios de IA de dos organizaciones con el propósito de que sean considerados por usuarios y desarrolladores de sistemas de IA en general e IA generativa, así como por estudiantes y profesores de IHC. Se presentaron elementos de una ontología en idioma español que representa un primer acercamiento a las aplicaciones y herramientas de la IA generativa.

Desde la perspectiva de los autores, junto con la selección de las herramientas de IA que fortalezcan las estrategias de enseñanza – aprendizaje, es recomendable investigar sobre los datos con los que han sido entrenadas así como realizar una revisión de los resultados que producen.

## 6. Referencias

- Comisión Europea. (2019). Ethics Guidelines for Trustworthy AI. Grupo de expertos de alto nivel en inteligencia artificial. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
- Open Data Institute (ODI). (2024). What do we mean by “without data, there is no AI”? <https://theodi.org/news-and-events/blog/what-do-we-mean-by-without-data-there-is-no-ai/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Objetivo 4 del Desarrollo Sostenible: garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/>
- Fjeld, J., Achten N., Hilligoss H., Nagy A., Srikumar M. (2020). "Principled artificial intelligence: mapping consensus in ethical and rights-based approaches to principles for AI." Berkman Klein Center Research Publication No. 2020-1. <https://ssrn.com/abstract=3518482>, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3518482>
- Delatorre.ai (2024). Explorando los principios fundamentales de la Inteligencia Artificial - delatorre.ai. <https://delatorre.ai/explorando-los-principios-fundamentales-de-la-inteligencia-artificial/>
- OECD.AI Policy Observatory (2019). OECD AI Principles overview. <https://oecd.ai/en/ai-principles>
- Iniciativa de Datos Abiertos del Gobierno de España. (2019). Los principios de Inteligencia Artificial de la OCDE. <https://datos.gob.es/es/blog/los-principios-de-inteligencia-artificial-de-la-ocde>
- Hawley H. S. (2019). Challenges for an Ontology of Artificial Intelligence. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1903>.
- University of British Columbia (UBC). (2023). Glossary of GenAI Terms - AI In Teaching and Learning. <https://ai.ctlt.ubc.ca/resources/glossary-of-genai-terms/>
- B. Chandrasekaran, J. R. Josephson, V. R. Benjamins (1999). What are ontologies, and why do we need them?. IEEE Intelligent Systems and their Applications, 14 (2), pp. 20–26
- Task.ai (2020). What is Ontology in AI? <https://www.tasq.ai/glossary/ontology-in-ai/>

12. Villalón M, Fernández-Izquierdo A., Fernández-López M, García-Castro R. (2022). LOT: an industrial oriented ontology engineering framework. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 111, 104755. DOI:10.1016/j.engappai.2022.104755
13. OWL Working Group (2009). Web Ontology Language (OWL). World Wide Web Consortium: Semantic web. Disponible en: <https://www.w3.org/OWL/>
14. Musen M. A. (2015). The Protégé project: a look back and a look forward. *AI Matters*, 1 (2). pp. 1007-1021. DOI: 10.1145/2557001.25757003



© 2024 by the authors. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.