



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

**Ministerio de Educación**

*Dirección de Formación Técnico Superior*

**Instituto de Formación Técnico Superior N° 18**

*Mansilla 3643 - C1425BBW - Capital Federal*

## **TECNICATURA SUPERIOR EN DESARROLLO DE SOFTWARE**

**Materia:**

**Tecnología Trabajo y Sociedad**

**Profesor:**

**Hernán Cunarro**

**Impacto ético y ecológico de la inteligencia artificial**

**Integrantes:**

- **Martín Kaen**
- **María Laura Bisaccia**
- **Andrés Hoyos**

## Orígenes de la IA

La inteligencia artificial (IA) ha experimentado un desarrollo notable desde sus inicios en la década de 1950. Alan Turing, con su artículo "Computing Machinery and Intelligence", planteó la pregunta fundamental de si las máquinas pueden pensar, introduciendo el Test de Turing. En 1956, la Conferencia de Dartmouth, organizada por pioneros como John McCarthy y Marvin Minsky, marcó el nacimiento formal de la IA, estableciendo las bases teóricas de la disciplina.

A lo largo de las décadas de 1960 y 1970, se lograron avances como el programa ELIZA<sup>1</sup>, pero también se enfrentaron grandes desafíos debido a limitaciones tecnológicas, lo que llevó a periodos de desilusión conocidos como "inviernos de la IA".

```
Welcome to
          EEEEE LL   IIII ZZZZZZ AAAAA
          EE   LL   II   ZZ   AA  AA
          EEEEE LL   II   ZZZ  AAAAAA
          EE   LL   II   ZZ   AA  AA
          EEEEE LLLLL IIII ZZZZZZ AA  AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU:   Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU:   They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU:   Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU:   He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU:   It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU:
```

ELIZA, el primer chatbot que replicaba una experiencia de lenguaje natural

En los años 80, los sistemas expertos revitalizaron el campo, demostrando aplicaciones prácticas en medicina e ingeniería. En los 90, la investigación se orientó hacia el aprendizaje automático, culminando en la victoria de Deep Blue sobre Garry Kasparov en 1997<sup>2</sup>.

El siglo XXI ha sido testigo de un renacimiento de la IA, impulsado por el big data y las redes neuronales profundas, logrando avances significativos en reconocimiento de imágenes y procesamiento de lenguaje natural. Hoy, la IA se integra en innumerables aplicaciones cotidianas, desde asistentes virtuales hasta sistemas de recomendación.

A pesar de estos avances, surgen preocupaciones éticas y ambientales, especialmente en relación con la extracción de recursos naturales y la privacidad de los datos, dos temas que nos resultan interesantes analizar en este trabajo.

A pesar de que en diferentes países se han comenzado a implementar regulaciones gubernamentales para asegurar un desarrollo sostenible y ético de la inteligencia artificial,

<sup>1</sup> Eliza. Wikipedia. <https://es.wikipedia.org/wiki/ELIZA>

<sup>2</sup> Amato, Alberto. (09 de Febrero de 2024). *El hombre contra la máquina: el campeón de ajedrez Garry Kasparov vs. Deep Blue y la polémica por el ganador*. <https://www.infobae.com/historias/2024/02/09/el-hombre-contra-la-maquina-el-campeon-de-ajedrez-garry-kasparov-vs-deep-blue-y-la-polemica-por-el-ganador/>

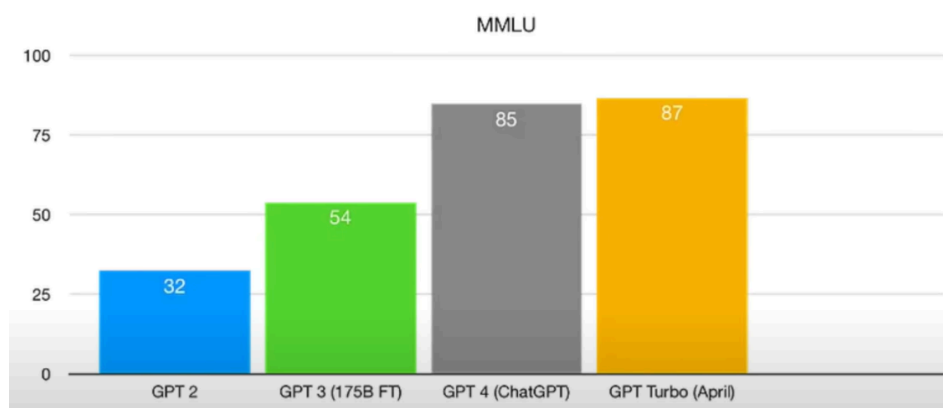
protegiendo tanto el medio ambiente como los derechos de las personas, surge la pregunta de si se puede permitir que los sectores privados operen sin regulación estatal.

Este trabajo plantea la hipótesis de si es necesario y posible establecer regulaciones gubernamentales efectivas para controlar la proliferación de la IA, asegurando así la protección de recursos naturales, y garantizando un equilibrio entre la innovación tecnológica y el bienestar público.

## El mito del crecimiento “exponencial”

En los últimos años, este campo ha sido testigo de avances significativos, particularmente con la creación y desarrollo de modelos de aprendizaje profundo de gran tamaño, conocidos como LLMs (Large Language Models). Sin embargo, a menudo se utiliza el término "crecimiento exponencial" para describir el progreso en esta área, una afirmación que merece un análisis crítico. En la realidad física, el crecimiento exponencial es insostenible debido a la limitación de recursos.

En el siguiente gráfico podemos observar cómo las nuevas versiones de los LLMs están comenzando a decrecer debido al desafío de los recursos escasos:



La medición de la comprensión masiva del lenguaje multitarea es un punto de referencia para evaluar las capacidades de los modelos de lenguaje

Mientras que podría parecer que el primer límite frente al que nos encontraríamos sería el hardware, es probable que los **datos de calidad** necesarios para entrenar estas redes neuronales estén agotándose o ya se hayan agotado<sup>3</sup>.

## Limitaciones del Hardware

El hardware es una pieza fundamental en el desarrollo y entrenamiento de modelos de IA. Los procesadores, GPUs y TPUs son necesarios para manejar las complejas y numerosas operaciones matemáticas requeridas por estos modelos. Aunque la Ley de Moore sugirió que el número de transistores en un chip se duplicaría aproximadamente cada dos años<sup>4</sup>, permitiendo un aumento en la capacidad de procesamiento, este crecimiento ha comenzado

<sup>3</sup> Marcus, Gary. (13 de abril de 2024). *Evidence that LLMs are reaching a point of diminishing returns — and what that might mean*. Substack.

<https://open.substack.com/pub/garymarcus/p/evidence-that-llms-are-reaching-a>

<sup>4</sup> Ley de Moore. Wikipedia. [https://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_de\\_Moore](https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Moore)

a desacelerarse. Los costos de fabricación, los límites físicos de miniaturización y el consumo energético son barreras significativas.

Sin embargo, la comunidad tecnológica ha logrado avances en la creación de infraestructuras más eficientes y potentes, lo que ha mitigado parcialmente estas limitaciones. Empresas como NVIDIA y Google han desarrollado hardware especializado que optimiza el procesamiento de tareas de IA<sup>5</sup>. No obstante, este avance no puede ser sostenido indefinidamente, ya que el incremento en la capacidad de procesamiento requiere un consumo energético cada vez mayor y los recursos materiales para la fabricación de estos componentes no son infinitos.

## **Escasez de Datos de Calidad**

A pesar de las limitaciones de hardware, el verdadero cuello de botella en el desarrollo de LLMs podría estar en la disponibilidad de datos de calidad. Los LLMs requieren enormes cantidades de datos para ser entrenados eficazmente. Estos datos deben ser diversos, representativos y de alta calidad para garantizar que el modelo pueda generalizar bien a situaciones nuevas y desconocidas. Inicialmente, la web proporcionaba una fuente aparentemente ilimitada de información, pero esta fuente está lejos de ser infinita.

La calidad de los datos es un desafío constante. Muchas fuentes de datos en Internet contienen información redundante, desactualizada o incorrecta. A medida que los investigadores extraen más datos de calidad, las reservas de información útil y no explotada disminuyen. Además, la recopilación de nuevos datos enfrenta barreras éticas y legales, como la privacidad de los usuarios y el consentimiento para el uso de sus datos. Esto restringe aún más la cantidad de datos de alta calidad disponibles para el entrenamiento de modelos de IA.

Un ejemplo reciente en este sentido se dio con la nueva actualización del buscador general de Google que, tomando datos de Reddit, generó respuestas sin ningún fundamento que fueron replicadas a través de redes sociales demostrando las falencias del aprendizaje no supervisado al recomendar a los usuarios que utilicen pegamento en sus pizzas<sup>6</sup>.

En una nota publicada por el diario New York Times en Abril de 2024, se reveló que los gigantes tecnológicos como OpenAI, Google y Meta han adoptado estrategias poco convencionales para obtener datos necesarios para entrenar sus sistemas de inteligencia artificial<sup>7</sup>. Estos métodos incluyen ignorar políticas corporativas, manipular normas internas y debatir eludir leyes de derechos de autor.

OpenAI, por ejemplo, creó una herramienta llamada Whisper para transcribir videos de YouTube, acumulando así texto conversacional esencial para el desarrollo de sus modelos

---

<sup>5</sup> NVIDIA. (2023). NVIDIA A100 Tensor Core GPU. <https://www.nvidia.com/en-us/data-center/a100/>; Google Cloud. (2023). Cloud TPUs: Accelerate Machine Learning Workloads. <https://cloud.google.com/tpu>

<sup>6</sup> Pastor, Javier. (23 de Mayo de 2024). La IA de Google aconseja usar pegamento para el queso de la pizza. La fuente es un comentario de Reddit de hace 11 años. <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/ia-google-aconseja-usar-pegamento-queso-pizza-fuente-comentario-reddit-hace-11-anos>

<sup>7</sup>. Cade Metz, Cecilia Kang, Sheera Frenkel, Stuart A. Thompson y Nico Grant. (14 de Abril de 2024). New York Times. <https://www.nytimes.com/es/2024/04/14/espanol/openai-google-meta-ia-datos.html>

de IA. Esta acción posiblemente violó las reglas de YouTube, que prohíben el uso de videos para aplicaciones independientes. Whisper transcribió más de un millón de horas de videos, y estos textos se utilizaron para entrenar el modelo GPT-4 de OpenAI.

Meta y Google también han tomado atajos similares. Meta consideró adquirir una editorial y recopiló datos protegidos por derechos de autor sin permisos, mientras Google usó transcripciones de YouTube para sus modelos de IA, lo que podría haber infringido derechos de autor. Ambas empresas están desesperadas por obtener datos digitales necesarios para entrenar sus modelos de IA, enfrentándose a restricciones legales y éticas.

La demanda de datos de alta calidad es tan alta que se prevé que se agoten para 2026<sup>8</sup>. Empresas como OpenAI y Meta exploran el uso de datos sintéticos, generados por las propias IA, para suplir esta escasez. Sin embargo, este método plantea desafíos, ya que los modelos pueden perpetuar sus propios errores al aprender de sus propias creaciones.

## Recursos Naturales y la IA

La extracción de recursos naturales es una preocupación creciente en el contexto del desarrollo acelerado de la inteligencia artificial. Como señala Kate Crawford en su libro *Atlas of AI*, la demanda de datos para entrenar modelos de IA está llevando a una explotación intensiva de recursos naturales. La extracción de minerales como el cobalto, esencial para la fabricación de baterías de litio utilizadas en dispositivos electrónicos, ha aumentado significativamente para satisfacer las necesidades de la industria de la IA. Esta extracción no solo agota recursos finitos, sino que también puede tener graves consecuencias ambientales, como la degradación del suelo y la contaminación del agua. Además, la extracción irresponsable de recursos puede tener impactos sociales negativos, como el desplazamiento de comunidades locales y la exacerbación de conflictos por el control de tierras y recursos.

## Consecuencias Éticas y Ecológicas

La escasez de recursos tanto de hardware como de datos tiene implicaciones éticas y ecológicas significativas. Desde una perspectiva ética, la lucha por obtener datos de calidad puede llevar a prácticas de recopilación de datos cuestionables, afectando la privacidad y los derechos de los individuos como fue mencionado anteriormente. Además, el desarrollo de modelos cada vez más grandes y complejos requiere una cantidad inmensa de recursos computacionales, lo que se traduce en un consumo energético considerable. Este aumento en el consumo energético tiene un impacto directo en el medio ambiente, contribuyendo a la huella de carbono de la industria tecnológica.

Según estudios realizados por la International Energy Agency (AIE) en su artículo *Energy and the Future of Artificial Intelligence*, se estima que el consumo de energía para la IA podría aumentar en un 10% anual hasta 2025, alcanzando los 150-250 Exajoule (EJ) en 2030, esto representa alrededor del 5% del consumo global de electricidad actual.

---

<sup>8</sup> Xu, Tammy. (24 de Noviembre de 2022). *We could run out of data to train AI language programs*. <https://www.technologyreview.com/2022/11/24/1063684/we-could-run-out-of-data-to-train-ai-language-programs/>

La computación en la nube y los centros de datos son los principales responsables del consumo de energía de la IA.

## Conclusión: La necesidad de Regulaciones en IA

Explorando las distintas tendencias a nivel mundial, es evidente que hay una creciente necesidad por parte de los Estados de aplicar regulaciones a las empresas tecnológicas, con el fin de controlar el impacto ético y ecológico de sus actividades. La inteligencia artificial, en su estado actual, plantea desafíos que requieren una intervención regulatoria seria y bien fundamentada.

Kate Crawford, en su libro *Atlas of AI*, argumenta que "la inteligencia artificial no es ni tan inteligente, ni tan artificial". Esta afirmación subraya la realidad de que detrás de los algoritmos y las sofisticadas tecnologías de IA, hay un considerable trabajo humano involucrado. Desde la recolección y limpieza de datos hasta la supervisión y ajuste de los modelos, los humanos juegan un papel crucial en el proceso de creación y mantenimiento de los LLMs. Además, Crawford destaca cómo estos procesos a menudo dependen de trabajos precarios y mal remunerados, y cómo la extracción de recursos naturales necesarios para el hardware tiene un costo ecológico significativo.

En este contexto, consideramos fundamental que los gobiernos y la sociedad civil intervengan para establecer regulaciones que aseguren prácticas más éticas y sostenibles en el desarrollo de IA. Algunas de estas prácticas que queremos destacar son:

- Promover transparencia y responsabilidad en el uso de la IA.
- Definir normas para proteger la privacidad y la seguridad.
- Respetar el medioambiente y las comunidades originarias.
- Educar sobre las implicancias de la IA para el medioambiente y la comunidad

En este sentido nos interesa destacar la mirada de la la autora antes citada, cuando comenta en su charla del foro **Congreso Futuro**<sup>9</sup> que *"Chile ha mostrado gran liderazgo con políticas para el Litio y la Economía de Plataformas, ahora es el momento de desarrollar regulaciones fuertes para la Inteligencia Artificial a lo largo de toda la cadena productiva."*

Resulta interesante pensar que la **definición de políticas públicas para defender los recursos naturales** provengan de regiones emergentes, desafiando la lógica colonialista que históricamente puso al sur global en el lugar de proveedor de materias primas y al norte en el rol de liderazgo.

---

<sup>9</sup> Crawford, Kate. (9 de Febrero de 2024). *¿Cómo lidiamos con la IA que el ser humano ha creado?* Congreso Futuro. <https://www.youtube.com/watch?v=BmJGFKgY6ZE>