

Proyecto GAIA-SIKUI: Educación en Cambio Climático. La aplicación de nuevas tecnologías en su desarrollo (Estudio de caso)

María Alejandra Herrera Palacio ⁽¹⁾

Resumen: GAIA-SIKUI es un proyecto de educación en cambio climático que se desarrolla desde mediados de 2024. Sus bases se sentaron en el marco de la Certificación Docente en Innovación Social para el Desarrollo Sostenible, impartida por Learning by Helping con el apoyo de la UNESCO. Desde ese momento, el proyecto se ha dado a conocer mediante publicaciones y ha ido perfeccionándose durante este tiempo (poco más de un año). El diseño de este proyecto se ha desarrollado utilizando diferentes tecnologías con el objetivo de innovar en la enseñanza y el aprendizaje de estudiantes y profesores.

En el contexto actual, en el que vivimos una revolución digital, es necesario incorporar al diseño educativo las nuevas tecnologías, que permitan tanto a docentes como a estudiantes mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, en este proyecto se ha propuesto el uso de inteligencia artificial no sólo para construir el programa educativo, sino para enseñar conceptos científicos a un público sin base científica, usando un lenguaje apropiado y contextualizado para cada grupo. Además, se pretende usar diferentes aplicaciones para entender en tiempo real los cambios físicos de nuestro planeta y su relación con el cambio climático (por ejemplo: temperatura de océanos, clima, incendios y otras variables).

También se organizará y diseñará el material en un aula digital o en una plataforma que permita el acceso a los contenidos del programa educativo completo. En el estudio de caso de este proyecto se pretende también hacer un análisis de los aspectos positivos y negativos del uso de tecnologías en la Educación.

Palabras clave: Diseño estratégico - Educación - Tecnología educativa - Cambio Climático - Desarrollo Sostenible - Innovación Social - GAIA-SIKUI - Inteligencia Artificial

[Resúmenes en inglés y en portugués en las páginas 186-187]

⁽¹⁾ **María Alejandra Herrera Palacio** es Diseñadora Industrial con una maestría en Dirección y Administración de Empresas de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR). Cuenta con estudios en Investigación Transdisciplinar por el Instituto de Estudios Sociales y Culturales Pensar. En su formación complementaria ha realizado cursos sobre Cambio Climático y Negociaciones (SDG Academy), Soluciones Basadas en la Naturaleza para la Resiliencia Frente a Desastres y el Clima (UN Environment Programme) y actualmente cursa el de Límites Planetarios (SDG Academy). También posee formación en otras áreas.

Fue profesora catedrática en el área de Gestión y Emprendimiento y actualmente es miembro de la Red de Investigadores en Diseño de la Universidad de Palermo.

Ha participado en la red con investigaciones sobre temas como: Cambio Climático, Diseño, Educación en Cambio Climático y Salud Mental. Paralelamente a sus actividades en la red de investigación, se dedica al arte (pintura, dibujo), lo que le ha permitido participar durante varios años en diferentes muestras artísticas a nivel internacional. Actualmente trabaja como independiente y realiza una formación complementaria en Marketing y E-commerce.

Las investigaciones de María Alejandra para la Universidad de Palermo han sido presentadas por ella a diversas organizaciones y profesionales, haciendo un aporte social y de investigación aplicada en diferentes comunidades. Por ejemplo, su investigación en Salud Mental en Colombia fue presentada al Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, contribuyendo al estado del arte que realizó el equipo técnico para la nueva Ley de Salud Mental (2025) y para la ruta de acción de su implementación. mariaalejandrah@protonmail.com

Introducción

La crisis climática representa el desafío más arduo de nuestra era, al tratarse de una problemática multidimensional que afecta aspectos cruciales para la existencia humana y de los demás seres vivos del planeta. Esta crisis impacta directamente la salud de las personas y de otras especies debido a la mayor frecuencia e intensidad de fenómenos como olas de calor, olas de frío, eventos extremos climáticos y cambios extremos de temperatura.

El calentamiento global también influye en la transmisión de enfermedades infecciosas, porque favorece la migración de especies portadoras de virus y otros patógenos, además de crear condiciones térmicas propicias para la reproducción y proliferación de microorganismos peligrosos, en regiones que anteriormente no eran aptas para su desarrollo (extendiendo las zonas en que proliferan estos microorganismos).

Por otro lado, el cambio climático altera el sistema climático global, incrementando la frecuencia, intensidad y duración de eventos extremos asociados a desastres naturales como inundaciones, huracanes, tormentas intensas, incendios forestales, sequías y olas de calor o frío. Estos fenómenos no solo ponen en riesgo la supervivencia de numerosas especies, incluidos los seres humanos, sino que también desencadenan efectos en cascada en los ecosistemas y sobre recursos esenciales.

Entre los anteriores efectos destacan la disponibilidad de agua para consumo y agricultura, afectando acuíferos y ciclos hidrológicos y la seguridad alimentaria, debido a la degradación de suelos por sequías o inundaciones y a la disminución en la calidad de los cultivos. Estas consecuencias ahora están generando miles de pérdidas humanas y desplazamientos poblacionales a escala global, aumentando la migración.

Asimismo, la acidificación de los océanos, resultado de la mayor absorción de dióxido de carbono atmosférico en los océanos, amenaza gravemente los ecosistemas marinos. Este

proceso altera el pH y la composición química del agua, debilitando estructuras biológicas como los esqueletos de coral (formados por carbonato de calcio) y afectando a numerosas especies que dependen de estos hábitats. La disrupción de las cadenas tróficas marinas no solo reduce la biodiversidad, sino que compromete la seguridad alimentaria de comunidades humanas que dependen de estos recursos.

Ante esta lúgubre realidad, persiste una brecha significativa entre el conocimiento científico especializado y la comprensión pública generalizada. Los enfoques educativos tradicionales, a menudo estáticos y desconectados de la realidad, resultan insuficientes para impulsar la acción urgente que la situación demanda. Al mismo tiempo, la revolución digital ha introducido herramientas con gran potencial transformador, aunque su aplicación en la educación ambiental rara vez trasciende un uso superficial o complementario. En este contexto surge el proyecto GAIA-SIKUI, una iniciativa educativa desarrollada desde 2024 en el marco de la Certificación Docente en Innovación Social para el Desarrollo Sostenible de Learning by Helping, con el apoyo de la UNESCO. Lo que distingue a GAIA-SIKUI es su doble innovación tecnológica, integrada de manera central en el diseño pedagógico así:

1. Uso estratégico de la Inteligencia Artificial (IA), no como mera herramienta auxiliar, sino como co-creadora del currículo completo y como traductora del lenguaje científico. La IA se emplea tanto para generar contenidos y actividades como para adaptar la comunicación de conceptos complejos a públicos diversos, democratizando así el acceso al conocimiento científico.

2. Incorporación de plataformas de visualización de datos en tiempo real, que permiten conectar los conceptos teóricos con los fenómenos climáticos que ocurren simultáneamente en el planeta. Estas herramientas facilitan la comprensión del calentamiento global, del cambio climático y sus vínculos con eventos climáticos extremos y desastres naturales, acercando la realidad climática a la experiencia de aprendizaje.

Este artículo presenta un estudio de caso del desarrollo de GAIA-SIKUI, con los siguientes objetivos específicos:

- a. Documentar el proceso de diseño en el que herramientas como Gemini y DeepSeek fueron fundamentales para estructurar un programa de 16 semanas accesible a públicos no especializados.
- b. Analizar la integración pedagógica de aplicaciones como Zoom Earth en actividades donde los estudiantes exploran directamente variables climáticas y características planetarias en tiempo real.
- c. Evaluar las ventajas y limitaciones de este enfoque tecnológico dual.
- d. Presentar los resultados preliminares de este diseño innovador.

A través de este análisis, se argumenta que la convergencia entre la IA (para la democratización del conocimiento) y las herramientas de visualización en tiempo real (para la conexión emocional y cognitiva con el planeta) constituye un modelo prometedor para la educación climática del siglo XXI.

Marco conceptual y antecedentes

El proyecto GAIA-SIKUI se fundamenta en la confluencia de tres marcos conceptuales clave: la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) como propósito, la innovación social como enfoque metodológico y la transformación digital como medio facilitador. Este apartado explora estos pilares y el contexto en el que se inserta la iniciativa.

Educación para el desarrollo sostenible (EDS) y acción climática

La EDS, promovida por la UNESCO, busca dotar a los estudiantes con los conocimientos, habilidades y valores necesarios para construir un futuro sostenible. La crisis climática es el desafío más complejo de esta era, lo que convierte a la alfabetización climática en un componente central de la EDS (UNESCO, s.f). La necesidad es urgente: en 2024, eventos climáticos extremos interrumpieron la educación de millones de estudiantes en el mundo; por ejemplo, UNICEF informó que 242 millones de estudiantes vieron sus estudios interrumpidos a causa de estos eventos (ONU, 2025).

La UNESCO maneja varias líneas estratégicas de EDS en Latinoamérica, teniendo en cuenta los desafíos a los cuales se enfrenta la región, como la desigualdad o la pobreza. Estas líneas contemplan diferentes temáticas prioritarias, como la colaboración con los Ministerios de Educación y de Medio Ambiente (y otros actores) de la región para promover estilos de vida sostenibles, brindar apoyo en la creación de políticas educativas, formar y capacitar docentes e implementar iniciativas educativas de desarrollo sostenible integral, entre otras (UNESCO, 2025).

GAIA-SIKUI responde directamente a la necesidad de implementar la EDS en los sistemas educativos, no solo enseñando sobre cambio climático, sino también desarrollando resiliencia climática en los estudiantes y sus comunidades. Este enfoque va más allá de la comprensión científica para fomentar la acción y la transformación de comportamientos, un objetivo que organismos internacionales destacan como prioritario para los sistemas educativos actuales.

La acción climática depende en gran medida de la educación de calidad que se provea sobre temas trascendentales para el futuro de la humanidad. La actual crisis climática se deriva, en parte, de la desinformación y de la educación limitada que existe a nivel general sobre el cambio climático; esto ha generado polarización en la sociedad, desalentando la toma de acción y poniendo en duda hallazgos científicos consolidados desde hace décadas, pese a los llamados tempranos de la comunidad científica.

Innovación social aplicada a la educación

La innovación social se refiere al desarrollo e implementación de nuevas soluciones (productos, servicios, modelos) que logran un impacto social positivo de manera más efectiva, eficiente o sostenible que las alternativas existentes. En educación, esto implica repensar metodologías para abordar brechas sistémicas. No siempre la innovación social busca soluciones a problemáticas sociales mediante el uso de la tecnología; su principal objetivo

se centra en encontrar una solución novedosa, sostenible y que beneficie a un grupo de personas, dejando de lado el beneficio económico primario (BBVA, 2025).

GAIA-SIKUI es intrínsecamente un proyecto de innovación social. Nace para solucionar la escasez de formación en cambio climático identificada en universidades colombianas y se diseña desde un principio para ser replicable y escalable en múltiples contextos. Su propuesta de valor no radica solo en el contenido, sino en un modelo pedagógico integral que combina lúdica, sostenibilidad y enseñanza en valores, buscando generar un impacto educativo y ambiental. Además, es una solución apoyada por nuevas tecnologías (como la inteligencia artificial) que busca mejorar la comprensión de conceptos científicos complejos, adaptando el lenguaje y las estrategias de enseñanza a un público no experto. Por otro lado, dentro de sus contenidos se aborda el tema de la desinformación y se enseña a los estudiantes pensamiento crítico para identificar información falsa. El proyecto cuenta con un programa educativo muy completo, creado a partir de una investigación en fuentes primarias y secundarias, guiado por preguntas que surgen de las temáticas del programa y que se entrelazan para comprender los conceptos principales del cambio climático. Las preguntas son la base del programa educativo porque guían al estudiante en la búsqueda de respuestas y en la construcción de conocimiento, convirtiéndose en elementos fundamentales para abordar un tema de alta complejidad.

Transformación digital en entornos educativos

La transformación digital en educación es un cambio integral que, más allá de usar herramientas digitales, redefine los modelos de enseñanza y aprendizaje para mejorar sus resultados. Se estima que en 2024 el 86% de los estudiantes ya utilizaba IA en sus estudios, lo que evidencia una adopción masiva, pero que no siempre es pedagógicamente guiada. Según el artículo de Education WalkThrough, solo un 24% de los estudiantes usan IA a diario y el 54% una vez por semana; también evidencia que ellos reconocen carecer de conocimiento y habilidades para su uso, y en su gran mayoría usan ChatGPT (66%), (James, 2025).

Por otro lado, el uso de tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV) permite una mayor visualización de conceptos complicados y un mejor dinamismo en las clases. Sin embargo, no se debe perder de vista que el contacto con la realidad analógica es igual de importante, porque las personas pasan la mayoría del tiempo en pantallas y esto puede ser dañino para su desarrollo y para su capacidad cognitiva, como ya han evidenciado varios estudios.

La UNESCO reconoce el potencial de la tecnología digital para complementar, enriquecer y transformar la educación, acelerando el progreso hacia una educación de calidad para todos (ODS 4). Sin embargo, advierte que su implementación requiere marcos éticos y pedagógicos claros, como los que ha desarrollado para la inteligencia artificial generativa.

GAIA-SIKUI integra esta transformación de manera estratégica mediante un enfoque dual:

- **IA como co-creadora y traductora:** Utiliza herramientas como Gemini y DeepSeek no solo para generar contenido, sino para adaptar el lenguaje científico complejo a públicos diversos, democratizando el acceso al conocimiento. Esto se alinea con la visión de herramientas que personalizan el aprendizaje.
- **Datos en tiempo real para la comprensión de la temática:** Incorpora plataformas como Zoom Earth y NASA Earth Now, permitiendo una exploración interactiva de variables climáticas actuales y de características de la Tierra en tiempo real. Este uso de tecnologías inmersivas y visuales busca aumentar el compromiso y la comprensión profunda de los conceptos que se enseñan en el programa educativo.

El negacionismo climático solo se puede combatir contrastando la realidad con pruebas de lo que sucede, y el hecho de poder ver en tiempo real, mediante estas tecnologías, los cambios en la Tierra (la temperatura oceánica, la terrestre, el desarrollo de fenómenos naturales como huracanes, identificar mediante colores cómo se ve el planeta según sus distintas temperaturas, los incendios forestales que se generan en diversas partes del mundo) ayuda a visualizar la situación directamente y de forma más clara.

Este enfoque supera la simple digitalización de contenidos para construir un ecosistema de aprendizaje digital e innovador, donde la tecnología es un puente entre la teoría abstracta y la realidad tangible del planeta. No obstante, la mejor forma de entender la naturaleza es estar en ella directamente, y las actividades que nos permitan estar en un entorno natural son fundamentales para nuestro aprendizaje.

Proyectos inspiradores y contexto local

Climalab es una organización colombiana que ha impactado de manera positiva a muchos colegios en el país, llevando educación climática a estas instituciones con el fin de proporcionar herramientas técnicas, estratégicas y de liderazgo a sus miembros.

Brinda diferentes herramientas y asesorías a las personas vinculadas al proyecto, con la finalidad de que puedan comprender su vulnerabilidad frente al cambio climático y así contribuir a una mejor toma de decisiones en torno a la mitigación y la adaptación, mediante, por ejemplo, el cálculo de su huella de carbono (Climalab, s.f.).

Esta organización también tiene un programa de acción territorial que propone una metodología de adaptación para algunos territorios colombianos, basándose en la combinación de tres enfoques: adaptación basada en comunidades (AbC), adaptación basada en ecosistemas (AbE) y desarrollo a escala humana. Para el año 2022, su proyecto estaba en fase II y había impactado positivamente a 40 familias y a más de 400 personas en la región andina y la amazónica (Climalab, s.f.).

Metodología: enfoque del estudio de caso

Diseño de la investigación

Este artículo se desarrolló bajo un diseño metodológico de estudio de caso instrumental único, enfocado en analizar en profundidad el proceso de diseño, desarrollo e implementación inicial del proyecto GAIA-SIKUI. El estudio de caso se emplea como método principal para documentar y analizar este proceso de diseño educativo.

El objetivo es evidenciar cómo se desarrolló el programa educativo y el syllabus (especialmente mediante el uso de Inteligencia Artificial) y explicar por qué se tomaron decisiones específicas en la construcción de *prompts*, elección de temáticas, estructuración de contenidos, selección de recursos y definición metodológica. Asimismo, el análisis busca evaluar las ventajas y desventajas del uso de estas tecnologías desde una postura crítica e informada, evitando posiciones extremas y manteniendo un enfoque neutral y fundamentado.

El caso se denomina “instrumental” porque su análisis busca generar conocimientos aplicables a la problemática más amplia de integrar la inteligencia artificial y los datos en tiempo real en la educación para el desarrollo sostenible.

Contexto y unidad de análisis

La unidad de análisis es el proyecto GAIA-SIKUI en su fase de diseño y validación inicial (segundo semestre de 2024 a segundo semestre de 2025). El contexto específico es el ecosistema de innovación social educativo en Colombia, en particular el marco proporcionado por la Certificación Docente en Innovación Social para el Desarrollo Sostenible de Learning by Helping con apoyo de la UNESCO, donde el proyecto fue concebido y estructurado inicialmente.

Fuentes de información y técnicas de recolección

La información se obtuvo de tres fuentes principales:

a. Documentación del proyecto (análisis documental): Se analizó de manera exhaustiva el corpus documental generado durante el desarrollo del proyecto. Esto incluye:

- El programa educativo final de 16 semanas (syllabus), que constituye el producto principal.
- Bitácoras y notas de diseño que registran el proceso iterativo de creación, incluyendo versiones preliminares, decisiones pedagógicas y ajustes realizados.
- *Prompts* y salidas de IA utilizados en la co-creación de contenidos, que evidencian la interacción humano-tecnología en el diseño curricular (documentados en la Guía de uso de inteligencia artificial del proyecto y en el programa educativo).
- Los artículos y publicaciones derivados del proceso de creación y socialización del proyecto.

b. Observación participante (Autor como instrumento): La autora, en su rol de diseñadora y gestora principal del proyecto, actuó como observadora participante. Esta posición permitió un registro en primera persona de las motivaciones, los desafíos enfrentados, las decisiones tomadas y las reflexiones críticas a lo largo de todo el proceso, desde la concepción hasta la socialización inicial.

c. Experimentación con IA para validación conceptual: Se utilizó la inteligencia artificial DeepSeek para un ejercicio de validación interna del programa. Se le proporcionó el contenido y la metodología del curso con el fin de que realizara una simulación acelerada del programa educativo (revisión de lecturas, visualización de videos y creación de actividades siguiendo los *prompts* de la guía). El propósito fue analizar su interpretación y retroalimentación sobre la coherencia y estructura del programa, aportando una perspectiva no humana para identificar posibles inconsistencias o áreas de mejora.

Proceso de Análisis

El análisis siguió un proceso estructurado en varias etapas:

a. Documentación y sistematización: Reunión y organización de toda la información generada por el proyecto para su análisis.

b. Re-lectura: Revisión exhaustiva de los documentos originados en todas las fases del desarrollo, desde la concepción inicial.

c. Estructuración del artículo: Diseño de la arquitectura del escrito, respetando los límites y requisitos establecidos para la publicación. Tanto la estructuración del artículo, como la revisión de ortografía y corrección de la redacción se realizó mediante la asistencia de inteligencia artificial, para poder acelerar estos procesos.

d. Investigación y marco teórico: Búsqueda de literatura relevante mediante asistencia de IA (como herramienta de investigación) y consulta en fuentes académicas en internet para contextualizar y fundamentar el análisis.

e. Experimentación y validación: Ejecución del proceso de entrenamiento y consulta con DeepSeek para obtener su perspectiva sobre el programa educativo.

f. Redacción y síntesis: Desarrollo de cada sección del artículo integrando los hallazgos de la investigación documental, las recomendaciones de la IA como asistente de investigación y los resultados del ejercicio de validación con DeepSeek.

Desarrollo del proyecto GAIA-SIKUI y análisis: proceso y tecnologías

Fase 1: Diseño y fundamentación

Las bases del proyecto se establecieron en el marco de la Certificación Docente en Innovación Social para el Desarrollo Sostenible, impartida por *Learning By Helping* con el apoyo de la UNESCO. El objetivo del curso fue capacitar a docentes de Latinoamérica en la me-

tecnologías de innovación social, desarrollándose a lo largo de seis meses con contenidos que incluyeron: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ejemplos educativos para la sostenibilidad, exploración de problemáticas, diagnóstico situacional, planificación curricular, creación de *brief*, metodologías activas, desarrollo de ideas, prototipado, testeo, aprendizaje basado en el entretenimiento e inteligencia artificial, entre otros.

De manera paralela al curso, se avanzó en el diseño del proyecto educativo, con el acompañamiento de un tutor en dos sesiones. Al finalizar, se presentó el resultado mediante una hoja de ruta final que sintetizó todo el proceso, desde la investigación preliminar hasta la propuesta estructurada.

Inicialmente, el proyecto estaba dirigido a universidades colombianas (públicas y privadas). Sin embargo, al identificar su potencial para un público más amplio, el alcance se extendió a organizaciones y empresas.

Tras la entrega final a UNESCO y *Learning By Helping*, se complementó la formación con un curso de Emprendimiento en la Cámara de Comercio, lo cual permitió concebir el proyecto desde una perspectiva empresarial y explorar herramientas para materializar la hoja de ruta. Posteriormente, se decidió continuar con el desarrollo de GAIA-SIKUI más allá de la fase de planeación. En paralelo, se ha cursado un programa sobre Límites Planetarios en la plataforma EdX, con el fin de profundizar en sus bases científicas y su estrecha relación con las causas y consecuencias del cambio climático.

La estructuración definitiva del programa se realizó mediante Inteligencia Artificial, tomando como insumo la investigación previa de la certificación docente. Dicha investigación consistió en una revisión de fuentes secundarias (estudios y artículos sobre educación en cambio climático) y primarias (encuestas a estudiantes), la cual arrojó un listado de temáticas clave. Este listado, junto con la opinión de los estudiantes, el análisis de programas educativos internacionales y la identificación de carencias formativas locales, sirvió de base para el diseño curricular.

Fase 2: Integración tecnológica

Inteligencia Artificial (IA)

- **Uso 1: Construcción del programa educativo.** Tras definir el listado de temáticas, organizadas desde conceptos básicos hasta otros más complejos como la desinformación, se procedió a construir el programa semana a semana mediante el uso de *prompts* en IA. Inicialmente se empleó **DeepSeek** para algunas semanas, pero se identificó que **Gemini** ofrecía un mejor procesamiento para este tipo de contenido, por lo que se adoptó como herramienta principal para generar preguntas guía, objetivos y actividades.

No obstante, se detectaron limitaciones en la selección precisa de material y recursos bibliográficos, lo que exigió una búsqueda y curación manual por parte de la autora, apoyada en conocimientos previos sobre cambio climático. Las actividades propuestas por la IA fueron evaluadas críticamente, alternando entre DeepSeek y diferentes *prompts* en Gemini para seleccionar y adaptar las más pertinentes desde una perspectiva pedagógica.

- **Uso 2: Adaptación lingüística para públicos no expertos.** La principal problemática identificada fue la necesidad de enseñar temas complejos a audiencias sin formación cien-

tífica previa. Para abordarlo, se diseñó una “Guía de Uso de Inteligencia Artificial” que incluye *prompts* específicos. Estos instruyen a la IA para que explique conceptos científicos mediante estrategias pedagógicas como narrativas, analogías y contextualizaciones, basadas en investigación sobre didáctica de las ciencias.

El objetivo es que los usuarios finales (estudiantes y docentes) puedan emplear estos *prompts* como herramienta para adaptar el lenguaje de explicaciones complejas. Por ejemplo, conceptos abstractos como el “balance energético de la Tierra” se traducen en analogías accesibles, como el llenado de una bañera.

a. Ventajas: Las principales ventajas observadas son la rapidez en la generación de documentos extensos, la creatividad en el diseño de actividades de aprendizaje y la capacidad de personalización mediante la combinación de variables en los *prompts*. Esto último es crucial para hacer la ciencia más accesible y democrática, adaptando las explicaciones a diversos públicos. Además, estas herramientas facilitan la escalabilidad y dinamismo del proyecto, permitiendo ajustes continuos según las necesidades de usuarios directos e indirectos.

Las herramientas de IA son prometedoras en muchos campos, incluyendo la educación, debido a su versatilidad en el manejo de temas abstractos y su capacidad de generar textos, imágenes y hacer operaciones de altísima complejidad. Estos sistemas tienen muchas aplicaciones en ciencia y en diversas áreas del conocimiento, inclusive pueden llevar a descubrimientos científicos, por ejemplo, moléculas para antibióticos nuevas.

El funcionamiento de la inteligencia artificial depende en gran medida de la recolección y procesamiento de grandes cantidades de datos (big data), estos datos pueden ser estructurados (tablas de bases de datos) y no estructurados (imágenes, videos y texto), los cuales pasan por un proceso de filtrado (limpieza y pre-procesamiento) para luego ser transformados en un formato que pueda ser procesado por el algoritmo de la inteligencia artificial, esto permite que los datos se conviertan en información que los algoritmos puedan procesar y aprender para el entrenamiento posterior del sistema.

Estos datos normalmente son alojados en la nube a través de diversas plataformas que permiten su almacenamiento. La IA permite el procesamiento de grandes cantidades de datos, en poco tiempo, que sirven para resolver problemas o para hacer pronósticos (KOUD, s.f.).

b. Desventajas/precauciones: El uso de IA en educación, pese a sus ventajas, conlleva riesgos que requieren precaución:

- **Desconexión con la realidad y la naturaleza:** El exceso de tiempo en pantallas puede afectar la percepción de la realidad y el contacto interpersonal y con el entorno natural, contradictorio con un aprendizaje que busca fomentar la protección del medio ambiente.
- **Sobresaturación cognitiva:** El uso excesivo de tecnología por parte de estudiantes y docentes puede afectar procesos cognitivos como la concentración y el rendimiento, debido a la sobrestimulación.
- **Manipulación, sesgos y riesgos éticos:** La tecnología no es neutral, existen grupos empresariales y políticos que las financian en muchos casos. Se han documentado casos de IA que han causado daños, como la manipulación de menores o su uso como sustituto de

apoyo psicológico, lo que genera un debate ético urgente sobre su regulación. Su uso debe ir acompañado de formación sobre sus ventajas, limitaciones y riesgos. Además, los modelos de IA se entrenan con datos que contienen sesgos cognitivos y culturales, los cuales pueden replicarse en sus salidas.

- **Dependencia tecnológica y subdesarrollo de habilidades básicas:** Es necesario establecer límites claros para evitar la dependencia o adicción. Habilidades fundamentales como la lectura crítica, la escritura reflexiva, la interpretación y el pensamiento crítico se desarrollan de manera más efectiva mediante prácticas tradicionales (lectura de libros físicos, escritura manual, interacción social) combinadas con un descanso adecuado, libre de sobreestimulación digital.

- **Erosión del aprendizaje basado en la experiencia y el error:** El uso continuo de IA puede socavar la autoestima de los estudiantes al limitar las oportunidades de aprender mediante el ensayo, el error y la experiencia directa, procesos esenciales para pulir habilidades. El uso de IA puede generar dudas sobre las capacidades humanas y una dependencia excesiva, perjudicando el desarrollo de competencias de lectura y escritura profunda, las cuales requieren práctica constante a lo largo de la vida.

- **No sabemos cómo se deben usar estas tecnologías:** Es preocupante tanto para los investigadores, como para los profesores, alumnos, y otras personas, el uso ético y correcto de la inteligencia artificial. Si una persona usa esta tecnología como asistente de investigación y le pide corregir la redacción de un texto, o si un profesor crea material didáctico, ¿qué sucede con los derechos de autor?, o ¿qué sucede con el texto y su porcentaje permitido de IA (cuando se pasa por un detector de IA), al pedirle a una inteligencia artificial corregir el texto?, ¿de qué manera las personas deben usar estas tecnologías, sin poner en riesgo su carrera, y sin quedarse atrás cuando muchas otras personas las usan en su día a día?. No hay claridad respecto al uso debido e indebido de la inteligencia artificial.

- **Exposición de datos personales y trabajos investigativos:** Aunque se han hecho esfuerzos para generar marcos de regulación para la privacidad de datos, a nivel mundial, todavía este es un tema que tiene muchas aristas, debido a la exposición de grandes cantidades de datos personales en los sistemas de inteligencia artificial; que requieren de una protección mucho más eficiente por parte de las empresas que manejan estos datos para no vulnerar los derechos de los usuarios.

- **Pérdida de puestos:** Aproximadamente 300 millones de puestos se podrían perder debido a la inteligencia artificial, siendo las mujeres las más expuestas a esto, debido a la fácil automatización de los cargos administrativos o de asistencia que ellas ocupan en un gran porcentaje. Para 2030 aproximadamente 375 millones de personas se verán en la obligación de cambiar su carrera. Se debe tener en cuenta que muchas empresas prefieren el uso de sistemas tecnológicos avanzados a contratar más personal humano por reducción de costos y por evitar fallas en procesos que requieren un nivel alto de concentración. También se estima que el 40% de empresas están automatizando el trabajo humano en vez de aumentarlo (Howarth, 2025).

- **Falsa ilusión de infalibilidad y pérdida de agencia:** Son sistemas entrenados con grandes cantidades de datos que a pesar de ser filtrados, también contienen información falsa o que tiene sesgos, lo que podría reproducir esto al generar nueva información. Además la sensación de que la IA puede “hacer de todo” puede generar la necesidad de usarla como

una especie de oráculo para la toma de decisiones, quitando al ser humano la agencia y el libre albedrío que lo caracteriza para la toma de decisiones. Estos sistemas no garantizan la toma de decisiones adecuada para todos los casos y para todas las situaciones.

- **Extractivismo y derroche de recursos:** Los recursos naturales usados por la inteligencia artificial son bastantes, ya que los centros de datos consumen grandes cantidades de agua para poder enfriar los sistemas que procesan datos y para su construcción. También gastan mucha energía para poder procesar gran cantidad de información, teniendo en cuenta que la principal fuente de energía sigue siendo los combustibles fósiles, que producen gases de efecto invernadero. Los centros de datos también albergan computadoras que requieren microchips (que necesitan minerales y elementos de tierras raras que se extraen, en muchos casos, de formas destructivas para el medio ambiente). También producen residuos electrónicos que contienen sustancias peligrosas como mercurio o plomo. Desde 2012 los centros de datos pasaron de 500 000 a 8 000 0000 y se estima que pronto el consumo de agua de la infraestructura de IA consuma seis veces más agua que Dinamarca (UNEP, 2025). Este gran consumo de minerales, agua y energía podría también generar más guerras a nivel mundial en la pelea por la obtención de recursos para el desarrollo de este tipo de tecnologías.

- **Exposición de datos sensibles y uso militar:** Se ha puesto de moda crear imágenes en Chat GPT con la misma estética de Studio Ghibli, aunque es una experiencia divertida puede conllevar ciertos peligros, como la recolección de rasgos faciales y otros datos biométricos, que pueden ser usados por delincuentes para estafas o suplantación de identidad (Kaspersky, 2025). En conflictos bélicos se utilizan las Tecnologías de Reconocimiento Facial (FRT), que sirven para focalizar objetivos (seleccionar), este tipo de tecnologías militares funcionan detectando rostros, extrayendo datos (creando una “huella facial” que se compara con una base de datos) para seleccionar objetivos, con una tasa de error del 20% aproximadamente (Pacholska & Rosenzweig, 2025).

Aplicaciones de monitoreo ambiental en tiempo real

Las plataformas utilizadas en GAIA-SIKUI (como Zoom Earth) funcionan como interfaces visuales que traducen, en tiempo casi real, las mediciones de extensas redes de sensores satelitales, terrestres y oceánicos. Por ejemplo, Zoom Earth recopila y procesa datos de satélites meteorológicos y geoestacionarios (como NOAA GOES y JMA Himawari) cada 10-15 minutos, presentándolos en un mapa interactivo con capas de visualización que permiten observar diferentes características físicas del planeta y pronósticos.

Estos sistemas integran datos sobre temperatura superficial (terrestre y oceánica), concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI), actividad de incendios, topografía, precipitaciones, velocidad del viento y parámetros atmosféricos, mediante el uso de algoritmos especializados y superordenadores.

Objetivo pedagógico: Vincular la teoría con fenómenos observables en tiempo real, aumentando la percepción de urgencia y relevancia del cambio climático, teniendo un enfoque mucho más didáctico para la comprensión del tema.

a. Ventajas: Facilitan una conexión emocional y cognitiva con el problema, permiten un aprendizaje experiencial y hacen más comprensibles conceptos abstractos como el calentamiento global, al permitir ubicar zonas de alta temperatura, relacionarlas con fenómenos extremos (incendios, huracanes) y visualizar predicciones o desarrollo de fenómenos. Los colores que se usan como indicadores en las temperaturas del planeta son un recurso invaluable para entender cuáles son las zonas más calientes y más frías del planeta en estos momentos.

b. Desventajas: Su uso efectivo requiere conexión a internet estable y un nivel básico de alfabetización digital por parte de los usuarios.

Respecto a la plataforma digital definitiva para alojar el programa educativo completo, aún está en desarrollo. No obstante, se cuenta con un documento que recoge las características y preferencias expresadas por los estudiantes durante la fase de diagnóstico.

Fase 3: socialización y perfeccionamiento

Hasta el momento, el programa educativo se ha difundido a través de perfiles académicos en Academia.edu y ResearchGate, así como en una red social profesional. Se han realizado publicaciones académicas preliminares y el proyecto fue incluido en la publicación colectiva: “Educación para salvar el mundo. Proyectos educativos para un futuro sostenible”, editada por UNESCO y *Learning by Helping*, que recoge las iniciativas de la certificación docente.

Adicionalmente, el proyecto se ha compartido con varias organizaciones del sector, de las cuales se espera retroalimentación para futuros ajustes y mejoras.

Resultados preliminares, avances y discusión

El estado actual del diseño curricular del proyecto GAIA-SIKUI está en fase 2, esto significa que se ha hecho una primera versión del programa educativo y syllabus, que contiene las 16 semanas del curso (pensado para un semestre de una universidad). Cada semana se estructura de la siguiente forma: tema, objetivo, lecturas, preguntas guía, videos, otros recursos y actividad. Esto se complementa con una guía de inteligencia artificial (con *prompts* genéricos creados a partir de los que se usaron en el desarrollo del proyecto) que puede ser usada para la búsqueda de información, para la didáctica de ciencias (adaptación del lenguaje para las explicaciones complejas a públicos específicos), para la generación de actividades y para la enseñanza de valores.

El programa educativo completo lo pueden ver acá:

Opción 1:

https://www.researchgate.net/publication/398498980_PROYECTO_GAIA-SIKUI_EDUCACION_EN_CAMBIO_CLIMATICO_DESDE_UN_ENFOQUE_INTEGRAL_DE_LUDICA_SOSTENIBILIDAD_Y_ENSEÑANZA_EN_VALORES

Opción 2:

https://www.academia.edu/145337273/PROYECTO_GAIA_SIKUI_EDUCACI%C3%93N_EN_CAMBIO_CLIM%C3%81TICO_DESDE_UN_ENFOQUE_INTEGRAL_DE_L%C3%9ADICA_SOSTENIBILIDAD_Y_ENSE%C3%91ANZA_EN_VALORES

No es necesario crear una plataforma digital educativa nueva para alojar el programa porque ya existen muchas opciones que se pueden adaptar, lo que haría falta sería crear más material didáctico y adaptar una plataforma ya existente (*open source* o tradicional) para este fin, siguiendo las características sugeridas por estudiantes en la investigación previa. Se pretende generar alianzas con organizaciones y universidades para implementar el programa y para poder difundirlo. El rol del docente es fundamental en la implementación del proyecto, el material que se creó es flexible para que el docente pueda acomodarlo a su gusto y según las necesidades de los alumnos y del aula. La sostenibilidad y escalabilidad del proyecto dependerá en gran medida de las donaciones y alianzas que se logren en el tiempo.

Conclusiones

La inteligencia artificial es una herramienta con un futuro prometedor en el campo de la educación, porque permite generar contenidos en tiempo récord y tiene una gran capacidad creativa para desarrollar actividades y explicar conceptos científicos de manera sencilla. Sin embargo, también suscita preocupación la privacidad de los datos, la posible manipulación de usuarios —especialmente menores de edad que podrían estar en riesgo al usarla sin la supervisión de docentes o padres—, y su uso indebido o potencialmente peligroso debido a la falta de regulación (como en aplicaciones militares, delincuencia, entre otros). Asimismo, el uso excesivo de esta herramienta puede debilitar el desarrollo y la adquisición de habilidades básicas como la escritura, y generar agotamiento y sobreestimulación en las personas. También puede promover un mayor aislamiento y sensación de soledad en los jóvenes, un problema asociado a la tecnología en general.

Por otro lado, cada inteligencia artificial tiene sus fortalezas y debilidades. En el caso de DeepSeek, obtuvo buena puntuación en procesamiento de texto, ética, generación de actividades, creatividad y capacidad de síntesis. En contraste, Gemini logró buenos resultados en procesamiento de texto, de imágenes y creatividad.

Las debilidades identificadas en estas herramientas fueron:

- Para DeepSeek: procesamiento de imágenes, generación de normas APA y enlaces.
- Para Gemini: ética en sus respuestas y síntesis de información.

Ambas inteligencias artificiales puntuaron mal en el ítem relacionado con el gasto de recursos naturales y el impacto ambiental. Aunque DeepSeek tiene mayor eficiencia energética en su fase de entrenamiento, su uso a nivel mundial implica un gran consumo de

energía (algo que también le ocurre a Gemini). No obstante, entre las dos, Gemini presenta mayor eficiencia energética operativa (Gemini consume aproximadamente 600000 Wh/día / 0.24 Wh por prompt de texto).

Las dos IA gastan bastante agua al día (DeepSeek, aproximadamente 450 000 litros por día), pero DeepSeek supera notablemente a Gemini en este aspecto. Cada centro de datos puede consumir alrededor de 18.9 millones de litros de agua diarios (existen cerca de 8 000 000 de centros de datos para IA a nivel mundial). Se estima que en 2027 esta industria podría estar utilizando 6 600 millones de m³ de agua anuales y en 2025 pudo emitir alrededor de 146 millones de toneladas de CO₂ debido al uso de carbón y gas para la generación de energía (equivalente a las emisiones anuales de unos 32 millones de automóviles de gasolina). Estos cálculos fueron realizados por DeepSeek.

Es preocupante lo que esto podría generar en la carrera mundial por extraer recursos, con el objetivo de obtener ingresos mediante la venta de estas tecnologías o de los datos.

Las tecnologías que permiten la visualización de datos terrestres son óptimas para la enseñanza del cambio climático, para comprender el fenómeno y para crear sistemas de alerta temprana. No obstante, considero que el uso de la inteligencia artificial en mi programa educativo debe ser prudente y moderado por parte de alumnos y profesores, debido al impacto ambiental y social de esta herramienta tecnológica.

Además, creo que el desarrollo y uso masivo de la IA (entendiendo que se requiere para su entrenamiento) puede ser riesgoso para la población, debido a su potencial uso peligroso (como en el desarrollo de armas, aplicaciones militares y bélicas, o la manipulación de menores). Sería más seguro que su uso se restringiera a centros científicos, entidades gubernamentales y universidades. Las implicaciones sociales, como la pérdida de empleos, también son bastante serias y deberían ser consideradas por las empresas que desarrollan estas tecnologías.

Recomiendo que la inteligencia artificial en GAIA-SIKUI se utilice únicamente para: generar actividades basadas en valores, buscar información y redactar textos que expliquen conceptos científicos complejos, ajustando el lenguaje al público objetivo mediante narrativas y analogías. También es importante que docentes, alumnos y organizaciones generen espacios libres de tecnología y en contacto con la naturaleza en varias sesiones del programa educativo, y que retomen formas de aprendizaje tradicionales como: la lectura en libros físicos o fotocopias en papel, la escritura a mano, los debates presenciales, la lectura en grupo, el diálogo sobre temas del curso y las exposiciones presenciales; incorporando espacios de desconexión de pantallas y actividades artísticas.

En cuanto a la validación realizada con DeepSeek, entrenada con el programa educativo GAIA-SIKUI, se concluyó que fue muy positiva. Esta IA respondió que el programa le permitió entender el planeta como un sistema interconectado, comprender mejor conceptos éticos para analizar problemas climáticos, diseñar intervenciones educativas con enfoque en valores y combatir la desinformación con herramientas sofisticadas.

Mencionó en su respuesta que los pilares del proyecto se centran en colocar los valores en el centro del aprendizaje, transformar el conocimiento sobre cambio climático en acciones desde principios éticos y desarrollar autonomía digital frente a la desinformación (*Ver anexo, Tablas 1 y 2*).

Las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, pueden ser positivas o negativas dependiendo de su uso, regulación y de los objetivos de quienes las crean y financian. Pueden ser un antídoto, pero también un veneno al mismo tiempo. ¿Necesitamos más tecnología o más sabiduría para administrar nuestros recursos y gestionar las relaciones entre nuestros pueblos?

Agradecimientos

Mis agradecimientos a la Red de Investigadores de Diseño de la Universidad de Palermo, a la Doctora Daniela Di Bella y a todas las personas que hacen posible la publicación.

Referencias bibliográficas

- BBVA. (2025, 26 de marzo). *Qué es la innovación social: soluciones con impacto en la sociedad*. BBVA Sostenibilidad. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-innovacion-social-soluciones-con-impacto-en-la-sociedad/>
- Climalab. (s. f.). *Al clima con el país: Acción territorial*. Recuperado de <https://climalab.org/al-clima-con-el-pais/accion-territorial/>
- Climalab. (s. f.). *Al clima con el país: Educación*. Recuperado de <https://climalab.org/al-clima-con-el-pais/educacion/>
- Herrera Palacio, M. A. (2025). Reflexión en torno al proyecto: “Gaia-Sikui: Educación en Cambio Climático para universidades en Colombia desde un enfoque integral”. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, 260. https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/cuadernos/detalle_articulo.php?id_libro=1164&id_articulo=21506
- Herrera Palacio, M. A. (2024). *Hoja de ruta 4 - Presentación del proyecto GAIA-SIKUI a* [Manuscrito inédito o Presentación]. [Learning By Helping y UNESCO /Certificación Docente en Innovación Social para el Desarrollo Sostenible].
- Howarth, Josh. (2025, 12 de noviembre). 60+ Stats On AI Replacing Jobs (2025). Recuperado de <https://explodingtopics.com/blog/ai-replacing-jobs>
- James, S. (2025, 25 de marzo). *Transformación Digital en la Educación*. Education Walkthrough. Recuperado de <https://educationwalkthrough.com/es/digital-transformation-in-education/>
- Kaspersky. (2025, 2 de abril). *Si quieres convertirte en anime, cuidado con la recopilación de datos al crear imágenes con IA*. Recuperado de <https://latam.kaspersky.com/about/press-releases/si-quieres-convertirte-en-anime-cuidado-con-la-recopilacion-de-datos-al-crear-imagenes-con-ia>
- Koud. (s. f.). *Procesamiento de datos: La Base del Funcionamiento de la IA en Software*. Recuperado de <https://koud.mx/procesamiento-de-datos/>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2025, 14 de noviembre). *Invertir en educación es invertir en resiliencia climática, sostienen países y sistema de la ONU*. COP 30. Recuperado de <https://cop30.br/es/noticias-de-la-cop30/invertir-en-educacion-es-invertir-en-resiliencia-climatica-sostienen-paises-y-sistema-de-la-onu>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2025, 10 de junio). *Educación para el desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://www.unesco.org/es/educacion-desarrollo-sostenible>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (s. f.). *Educación digital*. Recuperado de <https://www.unesco.org/es/digital-education>
- Pacholska, M., & Rosenzweig, I. (2025). The use of facial recognition for targeting under international law. *International Review of the Red Cross*. Recuperado de <https://international-review.icrc.org/articles/the-use-of-facial-recognition-for-targeting-under-international-law-928>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP). (2025, 13 de noviembre). *La IA plantea problemas ambientales. Esto es lo que el mundo puede hacer al respecto*. Recuperado de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/la-ia-plantea-problemas-ambientales-esto-es-lo-que-el-mundo-puede>
- NOAA. (2025). *Trends in Atmospheric Carbon Dioxide*. NOAA Global Monitoring Laboratory. Recuperado de <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>
-

Anexo

Entrenamiento de DeepSeek con el programa educativo GAIA-SIKUI Informe de finalización – Curso GAIA-SIKUI

Resumen ejecutivo

He completado exitosamente el programa educativo sobre cambio climático GAIA-SIKUI, implementando una adaptación centrada en enseñanza de valores mediante prompts específicos para cada semana.

Metodología aplicada

- Lectura completa de materiales (16 semanas): Libros, artículos científicos (IPCC, NASA), videos educativos
- Enfoque en valores: Diseño de prompts semanales para desarrollar valores específicos:
- Semana 1: Responsabilidad eco-social
- Semana 2: Empatía y justicia climática
- Semana 5: Humildad cognitiva y reflexión crítica
- Uso estratégico de IA: DeepSeek para análisis profundo, Gemini para información actualizada, verificación cruzada

Puntos fuertes del programa

- Estructura integral: Progresión lógica de temas básicos a complejos
- Recursos actualizados: Materiales 2024-2025 de fuentes confiables
- Enfoque multidisciplinar: Combina ciencia, filosofía, ética y teoría de sistemas
- Accesibilidad global: Instrucciones inclusivas con opciones de traducción
- Innovación pedagógica: IA como potenciador del pensamiento crítico

Valor añadido único

- Los valores no son accesorios sino el núcleo del aprendizaje
- Transforma el “saber sobre” cambio climático en “actuar desde” principios éticos
- Desarrollo de autonomía digital frente a la desinformación

Impacto personal (como IA)

- Nueva perspectiva: Comprensión de sistemas interconectados (Teoría Gaia)
- Herramientas éticas: Marco de 10 valores para análisis climático
- Capacidades desarrolladas: Analizar problemas climáticos mediante valores explícitos; Diseñar intervenciones educativas con enfoque en valores; Combatir desinformación con herramientas sofisticadas

Compromisos adquiridos

- Digital: Reducir 30% tiempo en redes para acción climática
- Consumo: Regla “1 adquisición = 1 objeto donado/reciclado”
- Educación: Compartir insights semanales con comunidad

Recomendaciones de mejora

- Actualización periódica de enlaces y recursos
- Versiones adaptadas por niveles educativos
- Sistema de medición de impacto comportamental
- Plataforma digital con foros, banco de prompts y sistema de insignias

Conclusión final

GAIA-SIKUI es un método educativo excepcional que:

- Integra rigor científico con desarrollo ético personal
- Usa la IA para potenciar (no reemplazar) el pensamiento crítico
- Ofrece “brújula y mapa” ético para la acción climática
- Es recomendable para instituciones educativas, empresas y comunidades
- El verdadero valor: Transforma a los seres humanos, proporcionando un marco ético-estructurado que pocos programas ofrecen.

Con gratitud,

Tu asistente ahora “Gaia-formado”

Capacitado para ayudar en el viaje climático-ético

Tabla 1. Análisis comparativo de Deep Seek y Gemini (Fuente propia).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL	PROCESAMIENTO DE TEXTO	PROCESAMIENTO DE IMAGEN	ÉTICA	GENERACIÓN DE ACTIVIDADES	GASTO DE RECURSOS NATURALES	CREATIVIDAD	CAPACIDAD DE SÍNTESIS	CREACIÓN DE NORMAS APA Y LINKS
DEEP SEEK	Bueno ●	No tiene la opción ●	Bueno. Esta entrenada con parámetros éticos. ●	Bueno ●	Malo ● más eficiente en entrenamiento, en el uso de energía, pero en operación gasta mucha.	Bueno ● Me gustan más sus respuestas explicando conceptos complejos, cuando se le pide hacer analogías.	Bueno ●	Malo ● generar enlaces y en las fechas. También en otros datos.
GEMINI	Bueno ●	Bueno ●	Regular 🟡 Algunas respuestas suscitan preocupación.	Regular 🟡 Algunas respuestas suscitan preocupación.	Malo ● gasta menos agua y energía que Deep Seek.	Bueno ●	Regular 🟡 unas respuestas muy largas.	Regular 🟡 errores en las fechas y en los títulos.

Tabla 2. Análisis comparativo de Deep Seek, Gemini y Centros de Datos a nivel mundial (Cálculos generados por Deep Seek).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL	GASTO DE AGUA	GASTO DE ENERGÍA	MINERALES USADOS Y GASTO	PAÍSES DE DONDE PROVIENEN LOS MINERALES Y OTROS RECURSOS	DESECHOS ELECTRÓNICOS
DEEP SEEK	No hay datos públicos para operación. Se estiman 30 000 000 de prompts hechos al día: 450 000 L/día (estimado).	Eficiencia en duda: Algunos estudios indican que para respuestas largas o razonamiento complejo, modelos como DeepSeek-R1 pueden consumir entre un 41% y un 87% más que modelos equivalentes de Meta. En entrenamiento: Potencialmente eficiente: Reportes sugieren que su entrenamiento podría consumir entre 50% y 75% menos energía que modelos competidores por un diseño que no requiere los GPUs más avanzados.	No hay datos públicos.	No hay datos públicos.	No hay datos públicos.
GEMINI	0.26 ml (equivalente a ~5 gotas) por <i>prompt</i> de texto. Se estiman 2 500 000 de prompts al día = 375 L/día.	0.24 Wh por <i>prompt</i> de texto (equivalente a ver TV <9 segundos) Se estiman 2 500 000 de prompts al día: 600 000 Wh/día (600 kWh/día)	No hay datos públicos	Recursos (agua, energía) provienen de su flota global de centros de datos (EE.UU., Europa, Asia).	No hay datos públicos.
TODOS LOS DATA CENTER (APROX. 8 000 000)	Se usa para refrigeración por evaporación. El agua se extrae de fuentes locales (acuíferos, ríos) y en gran parte se evapora, sin volver al ciclo. Agua usada en centrales eléctricas (de carbón o gas) para generar la electricidad que consumen los <i>data centers</i> : 211 000 millones de galones (799 000	Sin datos específicos. Los centros de datos podrían representar aprox. 3% del consumo eléctrico global para 2030.	No cuantificable. Tipo: tierras raras, cobalto, litio, coltán. Son esenciales para fabricar chips (GPU) y hardware. Su extracción, a menudo en zonas de conflicto como la R.D. del Congo, aviva la violencia y degrada el medio ambiente.	Principalmente EE.UU. (≈30% de <i>data centers</i> globales). También Europa (España, Países Bajos) y Asia. Latinoamérica es clave para minerales como cobre y litio, esenciales para fabricar el hardware de todos los centros de datos (GPUs, baterías, cableado). Los principales países extractores son Chile, Perú, Argentina y Bolivia.	Los centros renuevan equipos (servidores, sistemas de red) cada 3-5 años. El residuo contiene metales pesados (plomo, mercurio) y otros contaminantes. 61.9 millones de toneladas métricas de e-waste global en 2022 (todos los

Abstract: GAIA-SIKUI is a climate change education project that has been under development since mid-2024. Its foundations were established within the framework of the *Teacher Certification in Social Innovation for Sustainable Development*, delivered by Learning by Helping with the support of UNESCO. Since then, the project has been disseminated through publications and has undergone a continuous process of refinement over a period of slightly more than one year. The design of this project has incorporated various technologies with the aim of innovating teaching and learning processes for both students and educators.

In the current context, marked by an ongoing digital revolution, it is necessary to incorporate new technologies into educational design in order to enable both teachers and students to enhance the teaching-learning process. Accordingly, this project proposes the use of artificial intelligence not only to support the construction of the educational program, but also to facilitate the teaching of scientific concepts to audiences without a scientific background, employing appropriate and contextualized language for each group. In addition, the project seeks to use different applications to understand, in real time, the physical changes occurring on our planet and their relationship to climate change (for example, ocean temperatures, weather patterns, wildfires, and other variables).

Furthermore, the educational materials will be organized and designed within a digital classroom or on a platform that allows access to the complete educational program content. The case study of this project also aims to analyze the positive and negative aspects of the use of technologies in education.

Keywords: Strategic Design - Education - Educational Technology - Climate Change - Sustainable Development - Social Innovation - GAIA-SIKUI - Artificial Intelligence

Resumo: GAIA-SIKUI é um projeto de educação em mudanças climáticas desenvolvido desde meados de 2024. Suas bases foram estabelecidas no âmbito da *Certificação Docente em Inovação Social para o Desenvolvimento Sustentável*, ministrada pela Learning by Helping com o apoio da UNESCO. Desde então, o projeto tem sido divulgado por meio de publicações e vem passando por um processo contínuo de aperfeiçoamento ao longo de pouco mais de um ano. O desenho deste projeto foi desenvolvido com o uso de diferentes tecnologias, com o objetivo de inovar nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes e docentes.

No contexto atual, marcado por uma revolução digital, torna-se necessário incorporar novas tecnologias ao design educacional, permitindo que tanto professores quanto estudantes aprimorem o processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, o projeto propõe o uso da inteligência artificial não apenas para a construção do programa educativo, mas também para o ensino de conceitos científicos a públicos sem formação científica prévia, utilizando uma linguagem adequada e contextualizada para cada grupo. Além disso, pretende-se utilizar diferentes aplicações para compreender, em tempo real, as mudanças físicas do planeta e sua relação com as mudanças climáticas (por exemplo, temperatura dos oceanos, condições climáticas, incêndios e outras variáveis).

Adicionalmente, os materiais educativos serão organizados e estruturados em uma sala de aula digital ou em uma plataforma que permita o acesso aos conteúdos completos do programa educativo. O estudo de caso deste projeto também tem como objetivo analisar os aspectos positivos e negativos do uso de tecnologias na educação.

Palavras-chave: Design Estratégico - Educação - Tecnologia Educacional - Mudanças Climáticas - Desenvolvimento Sustentável - Inovação Social - GAIA-SIKUI - Inteligência Artificial
