La huella ambiental de la IA

Áreas curriculares	Ciencias Sociales · Ciencias Naturales · Formación Ética y Ciudadana · Ed. Ambiental
Contenidos	Alfabetización en IA · IA y sostenibilidad
Habilidades	Creatividad · Comunicación · Colaboración · Pensamiento crítico · Alfabetización en IA · Ciudadanía digital
Objetivos de aprendizaje	• Comprender la materialidad de internet, la inteligencia artificial y su costo ambiental (qué recursos consume). • Conocer qué poblaciones se ven afectadas por el impacto ambiental de la IA.
Dificultad	Introductorio
	75 minutos
Recursos	Imágenes Computadoras con conexión a internet Padlet (opcional)

HumanIA

chicos.net

Presentación

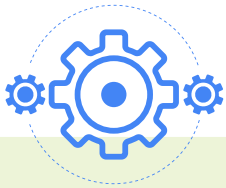
Son múltiples las maneras en las que puede usarse la IA para desarrollar soluciones a problemáticas ambientales: desde el uso eficiente de los recursos hasta la prevención de daños ambientales. Sin embargo, las tecnologías basadas en IA no existen en el vacío: los centros de datos que almacenan y procesan la información - utilizada por estas tecnologías- consumen muchos recursos como energía, materias primas y agua.

En esta propuesta se invita a los estudiantes a conocer cuál es el costo ambiental del procesamiento de grandes volúmenes de información: qué recursos consumen, qué países y poblaciones se ven afectadas y, en última instancia, qué se puede hacer al respecto.

Primero se propone problematizar el concepto de nube como algo etéreo, para introducir el tema de la materialidad de internet y los centros de datos. Luego, los estudiantes se introducen en el tema de la IA y su costo ambiental a partir de un video y la exploración de un mapa interactivo. En grupos profundizan en un caso y una dimensión del tema (agua, energía, materias primas y desechos electrónicos) y recuperan algunos datos clave. Para finalizar, se propone un ejercicio de reflexión y acción, para hacer visible esta problemática.

Conceptos clave

El concepto de **"la nube"** puede dar la impresión que Internet, lo que hacemos allí y los datos que almacenamos, es algo etéreo, que no tiene materia. Sin embargo, el procesamiento de los datos requiere de máquinas concretas (servidores), ubicadas en países determinados. La red de servidores de internet están conectados para almacenar, procesar y distribuir los datos. Esta red incluye también los 450 cables submarinos que conectan los servidores de todo el mundo[1].



Los **centros de datos** son instalaciones físicas que agrupan a los servidores, junto con el equipamiento que necesitan para funcionar de manera continua, como sistemas de refrigeración y energía. Estos centros consumen mucha energía, agua y materias primas. Empresas proveedoras de servicios en la nube, como Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform, IBM Cloud y Microsoft Azure tienen importantes centros de datos considerados de hiperescala en todas las regiones del mundo. (IBM)

1 -Para profundizar en este tema, se sugiere el recurso "La materialidad de la inteligencia artificial y su costo ambiental", de Educ.ar: "https://www.educ.ar/recursos/159115/la-materialidad-de-la-inteligencia-artificial-y-su-costo-amb

Desarrollo de actividades

1 ------> 2 ------> 3 ------> 4 ------> 5

1	2	3	4	5
Introducción a la materialidad de internet	Mapeo del costo ambiental de la IA	Análisis de un caso	Presentación	Reflexión-Acción

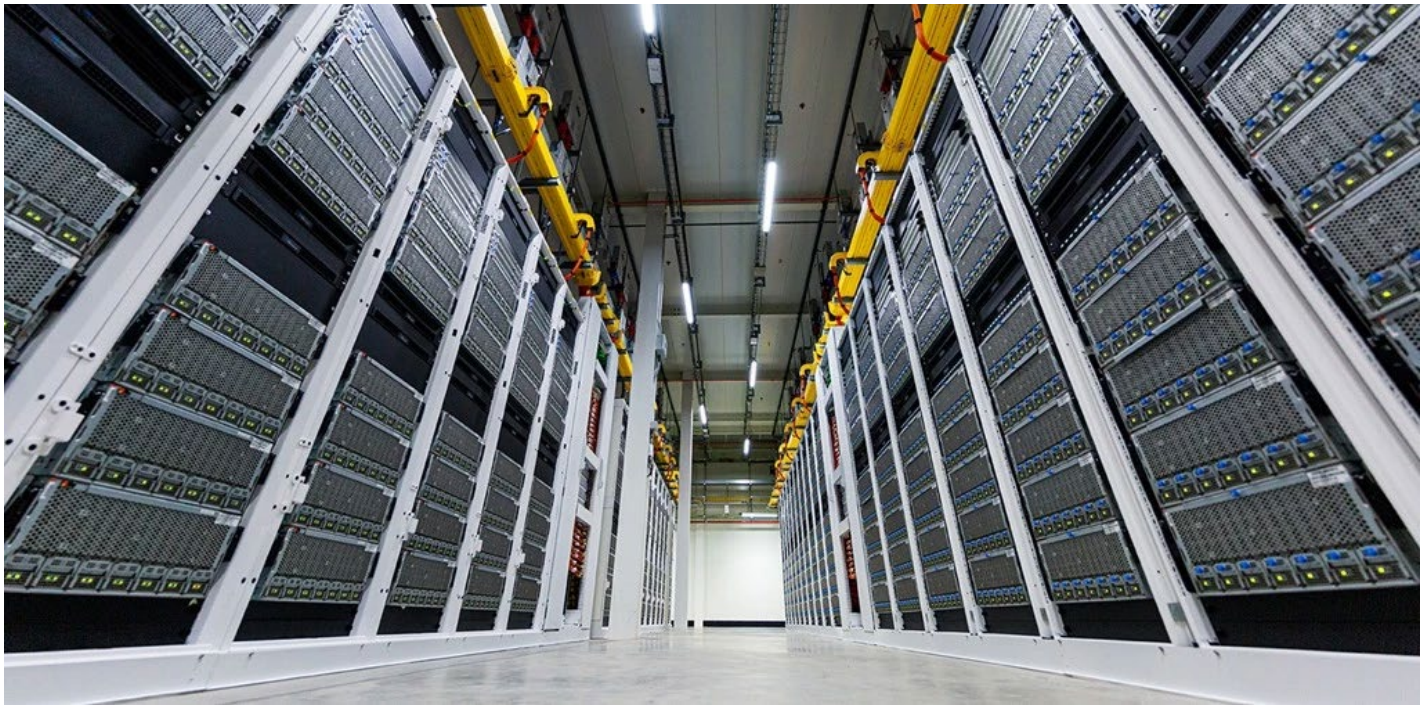
Primer momento:
Introducción a la materialidad de internet o "la nube no está hecha de agua, pero la necesita"

10 minutos

Se propone una actividad introductoria, en la que se problematiza la idea de que lo que hacemos en internet y "en la nube" es algo etéreo, que ocurre en el aire o no tiene materialidad.

Para eso, el docente comienza con una pregunta abierta al grupo como **"¿Qué asocian al concepto de "la nube? ¿En qué momentos la usamos? ¿Dónde está?"**. Se registran los aportes en el pizarrón.

El docente presenta al grupo una imagen de un centro de datos, y les pregunta si saben qué es y para qué sirve.



Fuente: Microsoft Azure

En este punto, se aclara que los datos que 'subimos' a internet —como correos, fotos en redes sociales o en la nube, y chats— se almacenan en un lugar físico: enormes centros de datos que consisten en una serie de computadoras o servidores.

Luego, se plantea otra pregunta, con un ejemplo: **"Si estoy en Uruguay y hago una videollamada con alguien de EEUU, ¿por dónde pasa la información? ¿Y de Argentina a España?"**

El docente les pide a los estudiantes que exploren el sitio web https://www.submarinecablemap.com/. En él pueden observar un mapa de cables submarinos que permiten la conexión y la transmisión de datos a través de internet entre países.

Luego se conversa sobre si sabían que existían cables submarinos que hacen posible internet. Y como cierre de este momento se recapitula, que lo que internet tiene materia y usa infraestructura: centros de datos con computadoras, cables submarinos, entre otros componentes, además de nuestros dispositivos personales.

Segundo momento:
Un mapeo del costo ambiental de la IA

15 minutos

Los centros de datos son esenciales para almacenar los datos que entrenan la IA y procesar la información necesaria para su funcionamiento. Estos consumen recursos, como agua, energía y materias primas, y generan desechos.

Se proponen dos recursos para introducir al grupo en el tema de la IA y su costo ambiental.

Primero, se presenta a grupo total un video corto, de 2 minutos, del cual interesa sintetizar qué recursos usa la IA y por qué.

En un segundo momento, se propone realizar una exploración guiada con el grupo del mapa interactivo "Cartografías de internet" disponible en el sitio: https://www.cartografiasdainternet.org/en[2].

> **Nota:** El sitio web está en inglés o portugués, por lo cual se sugiere guiar su exploración. Para traducir el mapa pueden utilizarse las siguientes herramientas: como Google Lens (utilizando la cámara de un celular o tablet), Deepl (copiando y pegando el texto) o Traductor de Google (descargando el mapa en PDF y subiendo el archivo al sitio).

2 - Este mapa fue realizado por la organización "Coding Rights", en colaboración con la "Rede Transfeminista de Cuidados Digitais" y la fundación brasilera Heinrich-Böll y fundación Ford.

La premisa de este mapa es hacer visible que la nube está ubicada en territorios e internet tiene una materialidad muy concreta: se trata de una infraestructura física geolocalizada, con cables, antenas, servidores, computadoras, teléfonos celulares, extracción de recursos, obsolescencia programada y generación de residuos. También plantea cuestionamientos sobre las relaciones de poder y estructuras coloniales que persisten hoy en día en las tecnologías digitales.

Para analizar la información del mapa se proponen las siguientes preguntas:

a. ¿Dónde se ubican los principales **centros de datos/servidores**? ¿Y los mayores **productores de hardware y software**?
b. ¿Qué **recursos minerales** se extraen para la producción de tecnologías? ¿En qué países?
c. ¿Dónde se encuentran los principales destinos de los **residuos electrónicos** (llamado e-waste en inglés)?

Puede hacerse clic en las siguientes referencias, para conocer su ubicación en el mapa y obtener más información al respecto:

- Extracción de recursos minerales
- Mayor ratio de conexión a Internet por habitante
- Infraestructura de conectividad: Cables y satélites
- Mano de obra
- Principales productores de hardware y software
- Principales destinos de los residuos electrónicos
- Mayor concentración de servidores
- Agua y energía

Tercer momento:
Análisis de un caso o "en los zapatos de..."

20 minutos

Se divide a la clase en grupos según diferentes temas y recursos. Cada grupo recibe una imagen y dos recursos para explorar (más abajo encontrarán estos recursos). La consigna es transversal a todos:

1. ¿Qué **costos ambientales** se mencionan en este ejemplo? Elijan **1 o 2 datos** que les permitan comprender el alcance de este costo. Por ejemplo: **"Durante 2023, los centros de datos de Google consumieron casi 20.000 millones de litros de agua, lo que representa aproximadamente un 10 % del consumo anual de agua que tiene un país como España."** (Educar; 2024)
2. ¿Qué **comunidades locales** se ven afectadas por esta problemática? Sinteticen en **una oración** escrita en primera persona, la experiencia de alguien de esa comunidad que se ve afectada por la problemática. Por ejemplo: **"Me llamo Juan, vivo cerca de un centro de datos en la ciudad de The Dalles, en EEUU y todos los días escucho un zumbido".**

Opcional: los grupos pueden trabajar en un mural colaborativo como Padlet, utilizando el diseño de un mapa y registrar sus respuestas allí.

Grupo A: Agua

La imagen muestra las torres de enfriamiento y el vapor de agua saliendo del centro de datos de Google en The Dalles, una ciudad en el estado de Oregón, en Estados Unidos. Este es uno de los primeros centros de datos de hiperescala de Google.

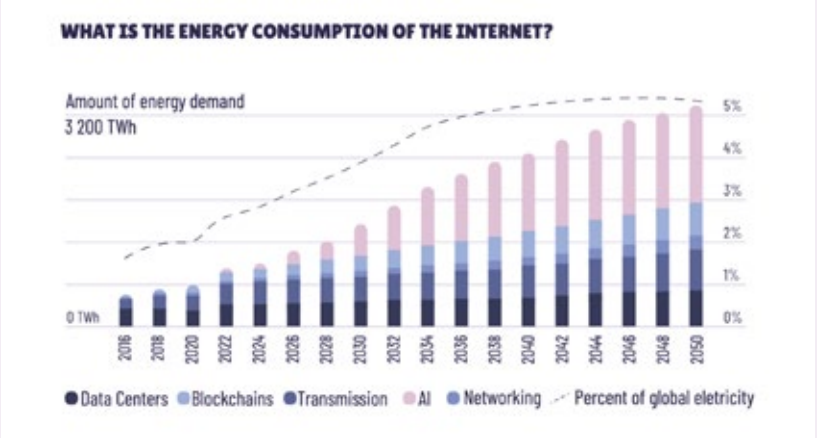
Fuente: www.oregonlive.com

Se propone a este grupo analizar el caso de activismo del grupo **"Mosacat"** de Chile, en contra de la instalación de un centro de datos en Cerrillos. Para eso, cuentan con los siguientes recursos para explorar:

- Sitio web de la agrupación: https://mosacatchile.cl/
- Recorte de un video: Inteligencia artificial: el costo climático oculto (min 3:35 a 6:30)

Grupo B: Energía

El gráfico explica el consumo de internet según tipo de tecnología, histórico y proyectado hasta 2050. Las referencias son: centros de datos (azul oscuro), blockchain (celeste claro), transmisión (azul claro), inteligencia artificial (rosa)y conectividad (lila)..



Fuente: Coding Rights

Se propone a este grupo analizar el caso de denuncia de organizaciones ecologistas (como **"Ecologistas en Acción"** y **"Tu Nube Seca Mi Río"**) sobre el impacto ambiental de los centros de datos de Amazon en Aragón, España, (haciendo foco en el consumo de energía):

- Nota de prensa de Ecologistas en Acción
- Artículo en El País

Grupo C: Materias primas

La imagen muestra una mina de litio de la empresa Livent Fenix, en el Salar del Hombre Muerto, Catamarca, Argentina.

Fuente: Livent

Se propone a este grupo analizar dos recursos:

- El impacto ambiental y social de la extracción de litio en Argentina, Bolivia y Chile, a partir de la nota de la organización **Wetlands International** sobre el impacto de la minería de litio en los **Humedales Altoandinos**.
- El impacto de la minería ilegal de oro, en la **comunidad indígena Yanomami**, de Brasil: Nota de DW

Grupo D: Desechos electrónicos

Desechos electrónicos en Agbogbloshie, Ghana.

Fuente: Wikimedia Commons

Se propone a este grupo analizar el caso del vertedero de desechos electrónicos en **Agbogbloshie, Ghana**, a partir de los siguientes recursos:

- Nota con imágenes en El País
- Nota en France 24

Cuarto momento: **Presentación**

15 minutos

Cada grupo presenta de qué se trató el caso que les tocó, los datos seleccionados y la frase que podría decir una persona afectada por la problemática.

Es importante en este punto señalar que, gracias a las acciones de activistas ecológicos y comunidades locales afectadas, se han promovido cambios en las estrategias que usan los centros de datos para volverlos más ecológicos. Por ejemplo, utilizando el calor generado por el centro de datos para crear energía, energías renovables para alimentarlos u otras estrategias de refrigeración que no utilicen agua potable[3].

Quinto momento: **Reflexión-acción**

15 minutos

Se proponen como cierre dos ejercicios, para que los estudiantes reflexionen sobre lo aprendido.

1. **Un ejercicio introspectivo:** Cada estudiante registra: "¿Qué me conmueve o preocupa de la problemática abordada? ¿Qué me inspira? ¿Qué acción puedo incorporar a mi vida, teniendo en cuenta lo aprendido? ¿Qué acciones puede hacer como ciudadano/a?" Quienes deseen pueden compartir lo registrado.
2. **Acción en la escuela:** En conjunto, seleccionan los datos y/o imágenes que les resulten más potentes y eligen un método para hacer esta información accesible al resto de la escuela. Puede ser, por ejemplo, compartir el mural colaborativo digital o compartir la información en forma de citas o gráficos, de infografía o cuestionario interactivo.

3 - Para conocer más información sobre este tema se puede consultar el sitio: https://www.ibm.com/es-es/topics/green-data-center

Un poco más allá

- **Imaginar la IA del futuro:** ¿Cómo serían los titulares de un diario en un futuro deseado? ¿ Y en uno no deseado?
- **Generar un debate:** IA y medioambiente: ¿aliados o enemigos? Organizar un debate, en el cual se divida la clase en dos grupos y cada grupo deba investigar y argumentar una postura. Para esta actividad pueden complementarse las propuestas aquí desarrolladas junto con las de la ficha "IA para el abordaje de problemáticas ambientales", que se enfoca en las maneras en las que puede usarse la IA para diseñar soluciones a problemáticas medioambientales.
- **Diseño ético y transparente:** ¿Deberían quienes entrenan y ponen a disposición estas tecnologías informar a los usuarios sobre el tiempo y costo energético del entrenamiento del modelo y su uso? Generar un "Etiquetado frontal" de las principales herramientas de IA que utilicen, incluyendo la información de su costo ambiental.
- **Investigar propuestas para hacer la IA más sustentable:** ¿En qué consisten los centros de datos ecológicos? ¿Dónde se están implementando?

Cursos recomendados

IA y sociedad
Impactos en el trabajo, el ambiente y la vida cotidiana

La inteligencia artificial está transformando la forma de trabajar, comunicarnos y entender el mundo. Desde la automatización laboral hasta su impacto en el medioambiente y la toma de decisiones, la IA es un actor clave en la sociedad actual. En este curso, te invitamos a analizar sus beneficios y riesgos, y explorar herramientas y estrategias para la formación de ciudadanos críticos y preparados para el futuro digital.

Acceder al curso

Educar en tiempos de IA
Alfabetización y ciudadanía digital en la escuela

¿Qué es la alfabetización en IA y cómo se relaciona con la ciudadanía digital? ¿Cuál es el rol de la escuela en el desarrollo de competencias para comprender, usar y reflexionar críticamente sobre esta tecnología? Este curso te invita a revisar los impactos de la IA en la construcción de la ciudadanía y poner en común ideas y estrategias para su fortalecimiento.

Acceder al curso

¿Implementaste esta propuesta con tus estudiantes? ¡Nos interesa conocer tu experiencia!

Si trabajaste con este material en el aula (o te sirvió como disparador para desarrollar alguna propuesta), nos encantaría saber cómo te fue. Te invitamos a completar una breve encuesta.

ESCANEÁ EL CÓDIGO QR O HACÉ CLIC ACÁ.

Tu mirada nos ayuda a seguir desarrollando propuestas significativas para el aula. ¡Gracias por sumarte!

HumanIA

chicos.net