



IA para Profesores: un libro de texto abierto

IA para Profesores: un libro de texto abierto

*COLIN DE LA HIGUERA AND
JOTSNA IYER*

UNIVERSIDAD DE NANTES
NANTES



IA para Profesores: un libro de texto abierto Copyright © 2025 by Colin de la Higuera y Jotsna Iyer is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), except where otherwise noted.

Contents

| | |
|---|-------|
| Agradecimientos | xi |
| Sobre el Proyecto | xii |
| Prefacio | xiv |
| Introducción a la versión en castellano | xxiii |

Sección I. Por qué aprender sobre IA

| | |
|--|----|
| 1. Tecnología, cambio y tú | 3 |
| 2. La IA está en todas partes | 7 |
| 3. IA ya en la educación | 12 |
| 4. Cómo la IA puede ayudarte | 16 |
| 5. ¿Por qué no simplemente hacer IA? - Parte 1 | 20 |
| 6. ¿Por qué no simplemente hacer IA? - Parte 2 | 24 |

Sección II. Encontrar información

| | |
|--|----|
| 7. Motores de búsqueda -Parte 1 | 29 |
| 8. Motores de búsqueda -Parte 2 | 37 |
| 9. Habla de IA: aprendizaje automático | 42 |
| 10. Habla de IA: indexación de motores de búsqueda | 50 |
| 11. Habla de IA: clasificación de motores de búsqueda | 61 |
| 12. Detrás del lente de búsqueda: efectos de la búsqueda en el individuo | 69 |

| | |
|---|----|
| 13. Detrás del lente de búsqueda: efectos de la búsqueda en la sociedad | 78 |
|---|----|

Sección III. Gestión del aprendizaje

| | |
|---|-----|
| 14. Sistemas inteligentes de gestión del aprendizaje Giuseppe Città and Manuel Gentile | 85 |
| 15. Aprendizaje analítico y minería de datos educativos Anne Boyer; Azim Roussanally; and Jiajun Pan | 92 |
| 16. Habla de IA: sistemas basados en datos -Parte 1 | 99 |
| 17. Habla de IA: sistemas basados en datos -Parte 2 | 108 |
| 18. Problemas con los datos: identidad personal | 121 |
| 19. Problemas con los datos: sesgo y equidad | 126 |

Sección IV. Personalizando el aprendizaje

| | |
|---|-----|
| 20. Una nota sobre la personalización | 135 |
| 21. Sistemas de aprendizaje adaptativo | 144 |
| 22. Habla de IA: cómo Youtube te conoce -Parte 1 | 150 |
| 23. Habla de IA: cómo Youtube te conoce -Parte 2 | 156 |
| 24. Habla de IA: cómo los sistemas adaptativos aprenden del estudiante -Parte 1 | 161 |
| 25. Habla de IA: cómo los sistemas adaptativos aprenden del estudiante -Parte 2 | 170 |
| 26. La otra cara de la ELA: algunos paradigmas a tener en cuenta | 178 |

Sección V. Escuchar, hablar y escribir

| | |
|--|-----|
| 27. Traductores | 187 |
| 28. Escribir con IA Giuseppe Città and Manuel Gentile | 194 |
| 29. Habla de IA: redes neuronales profundas | 197 |
| 30. Habla de IA: procesamiento del lenguaje natural | 206 |
| 31. IA, AIED y la agencia humana Wayne Holmes | 213 |
| 32. Homogeneización, invisibilidad y más allá: hacia una IA ética | 219 |

Sección VI. Sobre la IAG

| | |
|--|-----|
| 33. Introduciendo la IAG conversacional John Hurley and Michael Hallissy | 227 |
| 34. IAG para el Aula -Parte 1 | 236 |
| 35. IAG para el Aula -Parte 2 | 244 |
| 36. ChatGPT y su impacto potencial en las tareas educativas John Hurley and Michael Hallissy | 256 |
| 37. Los engranajes de la IAG Fabrizio Falchi and Manuel Gentile | 264 |
| 38. El arte, la artesanía o la ciencia de la sugerencia Bastien Masse | 269 |
| 39. El degenerativo -Parte 1 | 275 |
| 40. El degenerativo -Parte 2 | 282 |

Sección VII. Los próximos pasos

| | |
|----------------------------------|-----|
| 41. ¿Abierto o cerrado? | 291 |
| 42. IA, tareas, exámenes y demás | 297 |
| 43. ¿Obsolescencia? | 304 |
| 44. IA individual o colectiva | 307 |
| 45. Enseñando IA | 312 |

Sección VIII. Contenido Adicional

| | |
|--|-----|
| 46. Algunos términos de traducción automática | 321 |
| 47. Reconocimiento óptico de caracteres | 323 |
| 48. 42 | 324 |
| 49. Una breve descripción de algunos buscadores | 325 |
| 50. Optimización de la búsqueda | 332 |
| 51. X5GON | 336 |
| 52. ¿Hay que etiquetar siempre los datos? | 340 |
| 53. ¿Cuántas características son demasiadas? | 342 |
| 54. Aprendizaje automático práctico | 343 |
| 55. Cookies y huella digital | 347 |
| 56. Más sobre Big Data | 351 |
| 57. Otros términos relacionados con el aprendizaje personalizado | 355 |
| 58. La tecnología de IA avanza rápidamente | 359 |
| 59. Comprender los debates sobre los posibles peligros de la IA | 360 |
| 60. IAG: ¿dónde debe utilizarlas un profesor? | 365 |
| 61. Transformadores | 371 |
| 62. RGPD en pocas palabras | 372 |
| 63. IA y codificación | 374 |

| | |
|--|-----|
| 64. Aprendizaje automático e IA a través de experimentos con datos en Orange | 376 |
| Como una conclusión muy provisional... | 381 |

Agradecimientos

Agradecemos a todos los miembros del proyecto AI4T (Inteligencia Artificial para Profesores en sus siglas en inglés [Artificial Intelligence for teachers]) por su ayuda y participación en talleres y reuniones de las cuales surgieron múltiples aportes para este trabajo. También agradecemos a los investigadores, profesores y estudiantes, como a los grupos de aprendizaje con los que trabajamos, quienes también contribuyeron. Escribir este libro no habría sido posible sin su ayuda y aportes.



Sobre el Proyecto

[AI4T](#) es un proyecto Erasmus+. Al tratarse de un proyecto de Acción Clave 3, incluye y es dirigido por ministerios. AI4T se basa en el análisis de que la IA y la educación no son solo temas de la industria. El sistema educativo debe estar preparado para identificar la mejor manera de utilizar la IA en el aula, tranquilizar a los profesores, convertirlos en usuarios responsables e iniciar un programa eficaz de formación docente.

Se puede acceder a una presentación más extensa y completa de la propuesta en la [página web del proyecto](#). Este ha sido presentado públicamente tanto a través webinars como de conferencias, y habitualmente planteamos los siguientes objetivos:

- Construir material didáctico para capacitar a los profesores sobre cómo usar la IA en un entorno educativo;
- Utilizar este material didáctico en sesiones de capacitación para profesores en los cinco países que integran el Proyecto;
- Evaluar y documentar la calidad de la capacitación.

Para que tal ambición sea factible, se ha creado un robusto consorcio, que involucra a los ministerios de educación de los cinco países que integran el Proyecto: Francia, Irlanda, Italia, Luxemburgo y Eslovenia. Han participado especialistas en evaluación de estos países, y equipos académicos con experiencia en IA y educación.

- **Ministerios**
 - [Ministerio de Educación Nacional, Juventud y Deportes](#) (F)

- [Centro Educativo del Oeste de Dublín](#) (IR)
 - [Ministerio de Educación](#) (IT)
 - [Servicio de Coordinación de Investigación e Innovación Educativa y Tecnológica](#) (LU)
 - [Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte](#) (SL)
- **Evaluadores**
 - [Conservatorio Nacional de Artes y Oficios](#) (FR)
 - [Centro de Investigaciones Educativas](#) (IR)
 - [Instituto Nacional de Documentación, Innovación e Investigación Educativa](#) (IT)
 - [Universidad de Luxemburgo](#) (LU)
 - [Instituto Pedagógico](#) (SL)
- **Laboratorios de investigación**
 - [Instituto Nacional de Investigación en Ciencias y Tecnologías Digitales](#) (FR)
 - [Universidad de Nantes \(LS2N\)](#) (FR)
 - [Universidad de Lorena \(LORIA\)](#) (FR)
 - [Aprendizaje H2](#) (IR)
 - [Universidad de Maribor](#) (SL)
 - [Consejo Nacional de Investigación](#) (IT)

Prefacio

Prefacio a esta segunda edición

¡Bienvenidas y bienvenidos!

Octubre 2022 a Octubre 2023

La primera edición de este libro de texto se publicó en octubre de 2022. En cuestión de días, apareció el Chat Generativo Preentrenado y basado en Transformers (ChatGPT), y entramos en doce meses de locura por la IA. Cada semana, se lanzaban nuevos productos y se anunciaban mejoras en los modelos de lenguaje y sus aplicaciones. Más relevante aun: la educación parecía convertirse repentinamente en un referente para las IA Generativas (IAG). Profesores e instituciones reaccionaron rápidamente, reconociendo la llegada de una nueva herramienta e incorporándola al conjunto de herramientas educativas, o prohibiéndola debido a la amenaza que se sentía representaba. Hubo debates en prensa como en organizaciones internacionales: peticiones y cartas abiertas fueron firmadas. Se midió el impacto en el mercado laboral, y algunas empresas comenzaron a reemplazar a sus trabajadores con IA.

Para los autores de este libro, todo esto resultó en una pregunta clave, un desafío y una oportunidad.

La *pregunta* fue el temor de cualquier autor de un libro vinculado a la tecnología. ¿Está el libro obsoleto? Podría ser la vida útil más corta de cualquier libro, solo es cuestión de días. El *desafío* era incluir las novedades resultantes del tsunami de ChatGPT en una segunda edición. Y la *oportunidad* era

compartir el libro en el mejor momento posible, cuando probablemente más se requería.

La pregunta ¿la importancia de la IAG significa que el resto de la IA ahora es innecesaria?

La pregunta tiene sentido. ChatGPT ha sido adoptado por muchos al ser muy simple de usar. Algunos expertos en IAG de 2023 sabían poco sobre IA en 2022. Por lo tanto, es tentador creer que las IAG se construyen sobre la nada y se pueden entender, si ese es el objetivo, leyendo solo lo que se ha publicado en el último año. Entonces, ¿sigue siendo necesario comprender el aprendizaje automático y las diversas herramientas desarrolladas por los técnicos de IA durante los últimos 70 años?

Creemos que la respuesta es “sí”. Aunque sea un paso espectacular, la IAG se basa en tecnologías e ideas que se han compartido durante décadas. La comprensión de los datos, los sesgos, el aprendizaje no supervisado, la personalización y la ética, siguen siendo claves para lo que un profesor debe saber antes de usar la IA en el aula.

El Desafío

El desafío es escribir sobre una tecnología que evoluciona rápidamente, de una manera que satisfaga a un profesor que, comprensiblemente, quiere trabajar a partir de conocimientos no efímeros, para construir sus prácticas de la enseñanza a partir de conceptos y tecnologías que serán resistentes al tiempo. Un ejemplo es la noción de “alucinación” que ha cambiado tanto durante los últimos doce meses y que será crucial para determinar cómo los profesores adoptarán las IAG.

La Oportunidad

La oportunidad surge de la urgencia con la que todas las partes interesadas examinan hoy la cuestión de la IA y la educación. Mientras que en 2020, cuando se lanzó el proyecto AI4T, la dificultad era reclutar suficientes profesores para aprender sobre IA de forma que los resultados experimentales del proyecto fueran válidos; en 2023, esto se convertiría en una cuestión de máxima prioridad en todos los países.

¿Qué hay de nuevo en esta segunda edición?

Obviamente tuvimos que tener en cuenta la llegada de ChatGPT (y más tarde de IA alternativas). Por tanto ahora se dedica toda una sección (7) a comprender el fenómeno; se empieza a proponer cómo un profesor debería aprovechar estas tecnologías.

Para los aspectos más técnicos, hemos optado por destacar imágenes sobre texto. Por tanto, hay muchas ilustraciones nuevas en esta versión. También hemos añadido quince videos cortos -que esperamos- colaboren en comprender conceptos importantes.

El desafío abierto y multilingüe

Este es un libro de texto abierto, lo que significa que se ha utilizado una licencia [Creative Commons \(CC\)](#). Todas las imágenes, videos y material adicional ha sido examinados para poder ser compartidos abiertamente. Esto significa que cualquiera puede tomar el material, o parte del mismo, y reutilizarlo como desee. También pueden hacer

modificaciones. Hay diferentes formatos de exportación disponibles, y los autores pueden compartir de cualquier manera en tanto se asegure que este es un libro de texto sostenible. Puede continuar con futuras versiones y nuevos proyectos.

Como es habitual, la única obligación es la de citar a los autores del libro o de capítulos específicos, donde sea relevante.

Se ha previsto con el mayor cuidado una modificación concreta: la traducción. Ya estamos traduciendo la versión original en inglés al francés, esloveno, italiano y alemán. Además, están surgiendo nuevos proyectos para traducir el libro de texto a otros idiomas. Creemos que la IA puede ayudar con el proceso de traducción, pero se necesita corrección humana.

¡Por favor, contáctenos para construir una asociación si desea que el libro se traduzca a su idioma!

¿Qué decíamos hace un año?

Comencemos con lo que ya sabes: la IA está en todas partes y la educación no es una excepción. Para algunos, el futuro es brillante y las tecnologías venideras ayudarán a hacer la educación accesible para todos; incluso podría ayudar cuando no hay suficientes profesores. Permitirá que el profesor pase más tiempo en las tareas 'nobles' mientras que la máquina se encargará de las 'aburridas', como calificar u organizar el aula.

Para otros, estos algoritmos de IA representan un enorme peligro, y los miles de millones de dólares que la industria está dispuesta a invertir demuestran que la educación ahora se ve como un mercado. Pero no es un mercado.

En algún punto intermedio, entre estas posiciones bastante diferentes, se encuentran los investigadores, educadores y formadores de políticas que son conscientes de una serie de

cosas: la IA está aquí para quedarse y estará en el aula si es que aun no lo está. Y ningún ministro -y mucho menos un profesor- podrá detener esto. Entonces, teniendo en cuenta este hecho, ¿cómo puede el profesor aprovechar a *la bestia* y usar la IA para mejorar? ¿Cómo puede el profesor lograr que la IA trabaje para el aula y no al revés?

El propósito de este libro de texto es apoyar a los profesores a hacer esto. Se ha elaborado en el contexto del proyecto Erasmus+ AI4T. Equipos de Irlanda, Luxemburgo, Italia, Eslovenia y Francia han trabajado juntos para proponer recursos de aprendizaje de forma que los profesores puedan aprender sobre IA, específicamente IA para la educación. El material de aprendizaje y una presentación del proyecto y sus resultados se pueden encontrar en la página web de AI4T (<https://www.ai4t.eu/>).

Capacitar a los profesores es una tarea esencial para todos los ministerios involucrados. Los objetivos son los siguientes:

1. Concientizar a los profesores de la relevancia de la capacitación en la temática propuesta. No puede ser impuesto, tiene que ser consensuado;
2. Presentación de la IA: desde nuestra experiencia en muchas conferencias y talleres, hay participantes que han explorado, leído y asimilado el tema. Sin embargo, la gran mayoría no lo ha hecho;
3. Explicar cómo funciona la IA en el aula. ¿Cuáles son los mecanismos? ¿Cuáles son las ideas clave?
4. Utilizar la IA en tareas educativas;
5. Analizar lo que está sucediendo en el campo y estar atentos ante futuros cambios.

Esperamos que el libro de texto pueda ayudar con la mayoría de estas preguntas. Analizamos la situación actual y vinculamos la IA con la experiencia de los profesores. Al hacerlo, esperamos animarlos a seguir interesados en estas preguntas.

Sin duda habrá nuevos desafíos, se cometerán errores y podría haber una fuerte oposición y controversias. Contamos con secciones llamadas 'Hablar de IA' en las que intentamos explicar cómo y por qué funcionan los algoritmos. Nuestro objetivo es informar a los profesores para que puedan participar plenamente en los debates y discusiones sobre IA y educación. Algunas razones para preparar este material se pueden encontrar en el video elaborado por AI4T.

Creemos en lo siguiente:

- Es necesaria cierta alfabetización en IA. Expliquemos esto, ya que a menudo se argumenta que 'no es necesario saber cómo funcionan los motores para conducir un automóvil'. Esto no es del todo cierto: la mayoría de nosotros no sabe cómo funcionan los motores pero aceptamos que hay ciencia y tecnología involucradas. Aceptamos esto porque en la escuela recibimos lecciones de física y tecnología básicas. De la misma manera, no estaríamos satisfechos con un libro que nos diga que no fumemos, basado en argumentos estadísticos sobre el número de muertes tempranas relacionadas con el tabaquismo. Nuevamente, somos capaces de **entender** por qué fumar es dañino dado que en algún momento una/un profesor nos ha explicado cómo funciona el sistema respiratorio, qué son los pulmones, etc. Hoy en día, con la IA teniendo un gran impacto en la sociedad, creemos que se aplica lo mismo que en los ejemplos anteriores: descubrir sobre los efectos de la IA es insuficiente. Las/los profesores necesitan tener una comprensión de **cómo** funciona. El objetivo no es hacer que cada persona sea biólogo o físico, el objetivo es hacernos entender los principios e ideas.
- Los profesores son extraordinarios aprendices. Serán críticos cuando algo no esté explicado de la manera correcta, y se involucrarán más. Quieren entender. Este

libro de texto es para personas que están preparadas para ir más allá, que no estarán satisfechas hasta *entender*.

- A continuación, la IA tiene que usarse en un entorno seguro: las computadoras o dispositivos estarán conectados a la web y las aplicaciones se ejecutarán en la nube. Aquí existe un enorme problema de seguridad, y un profesor necesita la seguridad de que el entorno de trabajo es seguro para todos. La seguridad informática es una cuestión altamente compleja; un profesor no podrá verificar las especificaciones de seguridad del software. Una fuente de confianza necesitará hacer esto.
- La IA puede ayudar, siempre que se use en un entorno de aprendizaje bien definido y controlado, para una tarea que el profesor haya identificado como relevante. Por razones económicas obvias, la industria impulsará productos a las/ los profesores, aparentemente para ayudarlos a resolver una tarea a veces no importante. Pero si se considera 'genial', y es impulsado por el vendedor, podría terminar siendo visto como importante. Un buen profesor debe ser consciente de esto. En este libro de texto, introducimos elementos para que el profesor identifique tales productos o situaciones.
- Cuando preparamos este material didáctico, tuvimos un seria dificultad. La idea era usar software de IA que pudiéramos recomendar a los profesores, para que pudieran usarlos rápidamente en el aula. Desafortunadamente, este no es el caso: mucho software todavía es inmaduro, hay muchas preocupaciones éticas y en la mayoría de los casos los diferentes ministerios y gobiernos no han aprobado listas de software. Por lo tanto, hemos elegido un enfoque diferente: mencionaremos software en el libro de texto. Esto es porque creemos que explica un punto particular de la IA en la educación. Sin embargo, no respaldamos ningún software en particular. Se espera que pronto agencias internacionales, como la

[Unesco](#), [UNICEF](#) o el [Consejo de Europa](#), presenten recomendaciones de software específicas.

Nos gustaría agradecer a los muchos colaboradores que han ayudado a compilar este libro de texto.

En primer lugar, nos hemos beneficiado de leer los trabajos de Wayne Holmes y disfrutado de muchas horas de discusiones con él.

Las discusiones también tuvieron lugar dentro del consorcio AI4T. Se organizaron talleres para que los temas emergieran.

Los propios profesores han sido una fuente esencial de información: a través de seminarios y webinars intercambiamos ideas con ellos, y nos hicieron saber cuáles eran confusas y/o incorrectas.

Muchos dieron opiniones valiosas, revisaron documentos y sugirieron enlaces y textos. Algunos añadieron capítulos a este trabajo:

- Manuel Gentile nos ayudó en varios capítulos y mostró gran habilidad para hacer accesibles los aspectos más oscuros de la IA;
- Fabrizio Falchi y Giuseppe Città fueron grandes colaboradores que nos ayudaron a entender una variedad de preguntas sobre IA;
- Azim Roussanaly, Anne Boyer y Jiajun Pan tuvieron la amabilidad de escribir el capítulo sobre Analítica del Aprendizaje;
- Wayne Holmes escribió un capítulo sobre agencia. Este es un tema importante cuando se discuten las implicancias éticas de la IA;
- Michael Halissy y John Hurley exploraron los problemas de la tarea y la evaluación con la llegada de las IAG;
- Bastien Masse es hoy un experto en dominar el prompt; ha compartido sus habilidades aquí;

- Blaž Zupan presentó el software Orange, que su equipo ha estado desarrollando, para hacer uso del aprendizaje automático.

También estamos muy agradecidos con aquellos que coordinaron la traducción de este libro de texto al francés, italiano, alemán y esloveno. Nuestro agradecimiento especial a Solenn, Manuel, Daniela y Helena.

La Plaine sur Mer, 26/11/2023
Colin de la Higuera

Introducción a la versión en castellano

De pronto, todo cambió. En menos de un año, millones de personas comenzaron a interactuar con inteligencias artificiales generativas (IAG) como [ChatGPT](#), no solo como curiosidad, sino como herramientas cotidianas. En aulas de todo el mundo, desde escuelas primarias hasta universidades, esta revolución silenciosa estalló como una ola que nadie, o solo algunos vieron venir, pero que ahora obliga a repensarlo todo: rediseñar las prácticas. ¿Qué significa enseñar cuando una máquina puede responder, redactar, resolver y proponer en segundos? ¿Cómo aprendemos cuando los límites entre saber, buscar y crear se difuminan? La irrupción de la IAG en la educación no es una moda pasajera: es una interpelación profunda y urgente a nuestras prácticas, nuestras creencias pedagógico-didácticas y a la propia idea de aprender.

La primera adaptación al castellano de este libro emerge dieciocho meses más tarde de su [segunda edición en inglés](#). Más allá de los cambios tecnológicos durante este periodo, de momento, consideramos que no ha perdido el sentido. A su vez, haber obtenido el 2 de abril de 2025 el premio Multimedia Educational Reference for Learning ([MERLOT](#)) -en California, Estados Unidos-, entre tres mil recursos del año, siendo destacado como mejor recurso educativo digital; distinguido por su calidad, innovación e impacto educativo, bajo criterios de relevancia de contenido, accesibilidad e interactividad; es otro indicador que habla de su vigencia y trascendencia.

El [castellano](#) es un idioma muy amplio, que varía según la región, el país, incluso las ciudades y el contexto disciplinar. Seguramente, aunque hables castellano, sentirás la necesidad de adaptar esta versión y/o hacer aportes para mejorarla. Y

con ese sentido, fue elaborada esta obra, esperando que se den debates, intercambios, aportes para seguir expandiéndola. No solo generamos la obra en castellano, sino que quedan las imágenes y videos en versión editable para que puedas transformarla. Solo tienes que contactarte con los autores.

Esta adaptación fue realizada con inteligencia artificial y humana, entramando la teoría de aprender haciendo (Shank, 1982), al aplicar cada aspecto que el libro menciona de forma práctica. Entendimos que la mejor forma de abordar esta tarea era transitar el camino del medio, el cual refiere a aquel en el que tomamos una obra con licenciamiento [Creative Commons](#) para adaptarla, pero tomando decisiones en el proceso, en conjunto con los autores originales. Percibimos que no es lo que generalmente sucede, ni algo que probablemente se generalice, pero sí puede ser un modelo de buenas prácticas. La intención fue ser fiel a la obra original, lo cual en un marco de oposición entre fiel y adaptación, hizo que la tarea fuera tan interesante como compleja, desde su aspecto práctico y teórico. El sentido de fidelidad con la originalidad de la obra atraviesa el proceso de adaptación.

Para alcanzar el objetivo con los sentidos propuestos, era necesario trabajar directamente con los autores del libro, y al ser un producto en el marco de un [Proyecto](#), con el resto del equipo involucrado que lo hizo posible. Es así, que hicimos esta adaptación en Nantes, Francia; a partir de la edición en inglés del libro y por una uruguaya en un proceso intensivo e inmersivo. En el desarrollo hablamos en francés, inglés y castellano. Parte de la interculturalidad, accesibilidad y comunidad de la que habla este libro, la sentí práctica y presencialmente. Lo que escriben Colin y Jotsna es una forma de transitar, construir, compartir: no únicamente el texto de un libro. Los debates, conversaciones y tiempo compartido en los diferentes espacios del [Halle 6 de la Universidad de Nantes](#), hicieron viable este desafío, porque al fin de cuentas, la

interacción humana y la presencialidad siguen siendo insustituibles.

Como en cualquier obra, siempre hay un equipo detrás de los autores, y allí están Solenn, Lucie y Mélanie que hicieron posible que la obra multimedia también esté en castellano, facilitándome el proceso con las imágenes y los videos.

Esta adaptación es fiel al potencial de la obra en términos de accesibilidad por sus múltiples formatos: puedes descargar una versión en PDF., como libro electrónico, o leerla en línea por secciones y aprovechar su potencial multimedia, donde cada enlace, ejemplo, plataforma, aplicación, material y videos te permiten expandir el conocimiento según tus intereses y el momento que lo decidas hacer. Para cada lector, la obra será diferente.

Esta versión no hubiera sido posible sin el compromiso y apoyo de la [Universidad de la República \(Udelar\)](#) Uruguay, y la [Universidad de Nantes \(UN\)](#), Francia; como del trabajo colaborativo de la [Cátedra Unesco de Educación Abierta de Udelar](#), coordinada por la Prof. Dra. Regina Motz, y la [Cátedra Unesco de Recursos Educativos Libres e Inteligencia Artificial \(RELIA\)](#) de la UN, coordinada por el Prof. Dr. Colin de la Higuera. Así articulamos profesionales de diferentes disciplinas, países e idiomas, promoviendo el trabajo colaborativo y la relevancia de trabajar en la temática de IA, en articulación con la Educación Superior (ES) y formación docente, para su posterior abordaje con estudiantes.

Esperamos aportar a un uso de la IAG para la adaptación de Recursos Educativos Abiertos (REA), en especial libros de texto abiertos, considerando aspectos de multiculturalidad sobre un enfoque didáctico-pedagógico. Además, colaborar a transformar las formas de construcción de las prácticas de la enseñanza de docentes en ambientes de alta dotación tecnológica, a partir de los entrecruzamientos entre sus prácticas y las tendencias culturales intervinientes. La evidencia da cuenta de que no podemos optar por usar o no

la IAG: llegó para quedarse. Y como generalmente sucede con las innovaciones tecnológicas en educación, ingresan de las manos de los estudiantes. Es imperativo aprender a usarla, conocer sus ventajas y limitaciones, promover usos potentes, perder el miedo a que los estudiantes la usen, por el contrario, motivarlos a usarla de una manera ética, respetuosa, dando a conocer sus potencialidades y riesgos. Es por esto que entendemos que esta obra será de utilidad para que cualquier docente, de cualquier nivel educativo, pueda trabajar con IAG en sus aulas. Te invitamos a descubrir cómo hacerlo.

[Carolina Rodríguez Enríquez](#)

[Nantes](#), 26 de junio de 2025.

SECCIÓN I

POR QUÉ APRENDER

SOBRE IA

Te has preguntado:

¿Cómo puede la inteligencia artificial impactar en el aprendizaje y la enseñanza en mi aula?

¿Puede ayudarme a hacer lo que quiero hacer con mis estudiantes?

¿Cómo puede cambiar la dinámica e interacciones que tengo con mis estudiantes?

¿Cómo sé si se está utilizando correctamente o incorrectamente?

Y, ¿qué debería tener en cuenta si quiero darle un buen uso?

Continúa leyendo...

1. Tecnología, cambio y tú

REFLEXIÓN

En 1922, Thomas Edison declaró que el cine revolucionaría la educación. Creía que reemplazaría todos los libros de texto¹.

Sin embargo, el uso del cine por parte de los profesores ha sido limitado. Muchos profesores adoptaron el proyector de diapositivas fotográficas, desde la década de 1950 a la de 1990. A diferencia de cuando usaban el cine, los profesores podían:

- preparar sus propias diapositivas a bajo costo;
- utilizar el proyector como la pizarra – una herramienta que no cambia su forma de enseñar;
- reutilizar las diapositivas, reordenarlas y



"Carousel '77" por Voxphoto [Fotografía], está licenciado bajo CC BY-NC-ND 2.0 Japón. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/jp/?ref=openverse>

perfeccionarlas².

Si hubiera una nueva tecnología que pudiera ayudarte,

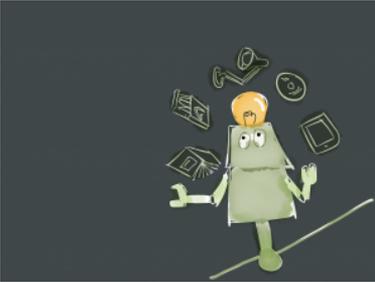
1. *¿qué características buscarías?*
2. *¿cambiarías tu práctica docente para utilizarla?*
3. *¿temerías ser obligado a cambiar?*

La inteligencia artificial y tú

Como profesor, diariamente te enfrentas a cambios provocados por la tecnología. Sus aplicaciones cambian el mundo en el que enseñas, así como a los estudiantes a tu cargo. Eventualmente, cambian sobre lo que enseñas: el contenido, las habilidades y el contexto. También pueden cambiar tus métodos de enseñanza.

Este libro de texto trata sobre cómo la IA puede cambiar la forma en que enseñas.

¿Por qué IA? Cuando es eficaz, la velocidad y amplitud del cambio que aporta la IA pueden ser desestabilizadoras. ¿Y qué no puede hacer una máquina que afirma ser inteligente? ¿Podría superarte como profesor? ¿Podría reemplazarte en el aula? Se necesitan responder varias preguntas importantes.



“Diario de una máquina de enseñanza” de [Ed] está licenciado bajo CC BY-NC-SA 2.0. Para ver una copia de esta licencia, visita <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Las aplicaciones de IA de hoy están construidas para una tarea y tipo de usuario específico (por ejemplo, el software que puede traducir lo que escribes no puede predecir los precios de las acciones).

En cuanto a la tarea en sí, sí. La IA puede realizar algunas tareas mejor que los humanos. Pero incluso un niño puede vencer a la IA en muchas otras. La IA tiene un largo camino por recorrer

antes de poder suplantar a un ser humano en una actividad rica en cognición, social y cultural como lo es la enseñanza. Pero puede ayudar al aumentar lo que un profesor es capaz de hacer. Los expertos hablan de “*Un Humano Aumentado*”³, que, en nuestro caso, sería “Un Profesor Aumentado”.

Dónde la IA puede ayudar en la educación: los expertos en pedagogía enfatizan que el profesor siempre debe estar al tanto, supervisando lo que se hace. Las soluciones efectivas de IA en el aula son aquellas que empoderan a el profesor. Cuando el profesor sabe lo que el estudiante está aprendiendo, las ganancias son significativas⁴.

El objetivo de este libro de texto es dar a los profesores el conocimiento necesario para decidir si, dónde y cómo la IA puede ayudarles. Esperamos ayudarte a prepararte para el futuro, asumiendo con calma los cambios traídos por la IA.

Ve lo que expresa el cuestionario [¿Un robot tomará tu trabajo?](#) de la BBC sobre el futuro de diferentes trabajos en el Reino Unido. Refiere que tu trabajo está más seguro de la automatización si tienes que negociar, ayudar y asistir a otros, o generar ideas originales como parte de tu actividad. Para el “profesional de enseñanza de educación secundaria”, estima una probabilidad de automatización del 1%.

¹ Cuban, L., *Teachers and machines: The classroom use of technology since 1920*, Teacher College Press, 1986.

² Lee, M., Winzenried, A., *The use of Instructional Technology in Schools, Lessons to be learned*, Acer Press, 2009.

³ Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C., *Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*, 2019.

⁴ Groff, J., *Personalized Learning: The state of the field and future directions*, Centre for curriculum redesign, 2017.

2. La IA está en todas partes

Inteligencia Artificial: una comprensión intuitiva

<https://mediaserver.univ-nantes.fr/permalink/v126af760b7c83veh1r6/>

<https://mediaserver.univ-nantes.fr/videos/video-10-espanol-subtitulosmp4/>

Podrías abrir un libro de texto de IA o hacer una búsqueda rápida en internet, y verás que las definiciones de IA varían. No existe una buena manera de decir qué es la IA, dónde se usa y qué papel desempeña. Podría ser un sistema complejo independiente como un robot o un automóvil autónomo. Podría ser solo unas pocas líneas de código dentro de otro software, que desempeña un pequeño papel.

La IA implica una colección de programas que realizan un conjunto de diversas tareas. Matemática y algorítmicamente, las líneas se difuminan, no hay una indicación clara de dónde comienza la IA y otras tecnologías terminan.

**DEFINICIONES DE IA QUE UTILIZAN
"INTELIGENCIA", LA "MENTE"
O EL "PENSAMIENTO".**



- **"El nuevo y apasionante esfuerzo por hacer que las computadoras piensen... [cómo] máquinas con mente, en el sentido pleno y literal"** (Haugeland, 1985)
- **"El arte de crear máquinas que realicen funciones que requieren inteligencia cuando las realizan personas."** (Kurzweil, 1990)
- **"El estudio de cómo hacer que los ordenadores hagan cosas que, actualmente, las personas hacen mejor."** (Rich and Knight, 1991)
- **"Al hacer que las máquinas sean inteligentes, la inteligencia es esa cualidad que permite a una entidad funcionar apropiadamente y con previsión en su entorno."**
- (Nilsson, 2010)

Adaptado de Diagrama de definiciones de IA por de la Higuera & Iyer (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto en la imagen. Licencia: CC BY-NC-SA 4.0 CC BY-NC-SA 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

una decisión o predicción¹.

Además, muchos expertos están en desacuerdo con el uso de la palabra 'inteligencia' ¡La IA no tiene semejanza con la inteligencia humana! Sin embargo, la palabra nos sugiere lo que estos programas están destinados a lograr, el hilo que los conecta.

En última instancia, los sistemas de IA se basan en máquinas. Hacen predicciones, recomendaciones o decisiones al:

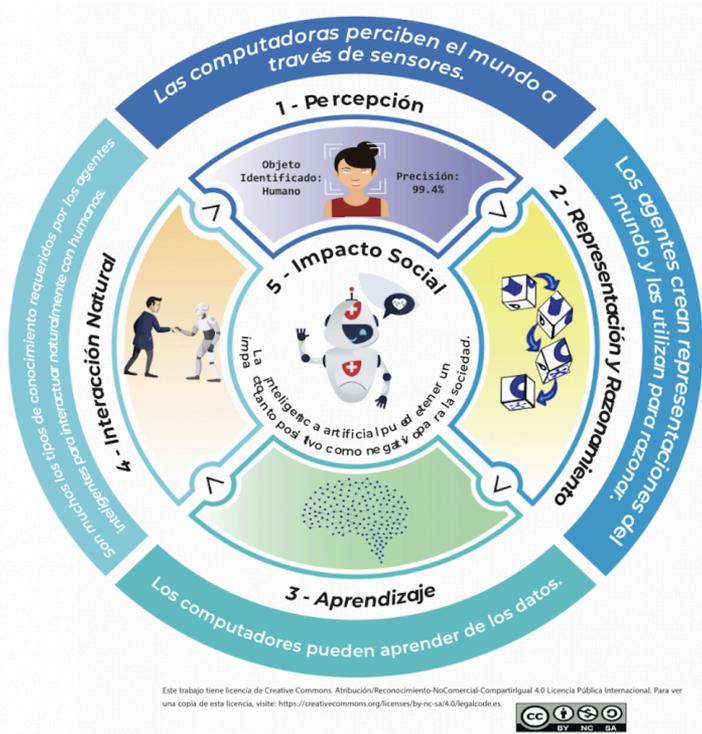
- percibir entornos reales o virtuales (usando elementos como micrófonos o cámaras);
- simplificar datos y analizarlos;
- usar ese análisis para tomar

Cuando te encuentras con un sistema que:

- reconoce lo que has escrito o lo que estás diciendo (software de traducción, reconocimiento de texto, reconocimiento facial, asistentes personales, chatbot); o,
- parece conocerte mejor cuanto más lo usas (recomendación de videos de Youtube, recomendación de noticias, recomendación de artículos de Amazon, amigos

- sugeridos en redes sociales, anuncios dirigidos); o,
- es capaz de predecir un resultado, dada información incompleta y en rápida evolución (la ruta más rápida para ir a algún lugar, precios de las acciones en el futuro cercano),

...probablemente la IA esté involucrada.



Adaptado de *Five Big Ideas in Artificial Intelligence* (AI4K12 Initiative, 2021). Traducción Rodríguez Enriquez del texto incluido en la infografía. Fuente: AI4K12 Initiative. Licencia: CC BY-NC-SA 4.0 CC BY-NC-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

La IA que nos rodea

La IA se ha convertido en la tecnología que le da al usuario la ventaja que necesita para tener éxito.

Casi todas las áreas utilizan la IA de una forma u otra:

- Desde los negocios hasta la investigación, muchas áreas usan aplicaciones de lenguaje para transcribir el habla al instante y obtener traducciones de calidad impresionante;
- La medicina se beneficia del análisis de imágenes y herramientas de soporte de decisiones basadas en IA²;
- En la agricultura, los sistemas impulsados por IA ayudan a optimizar el uso de recursos disponibles;
- Todos los días hay noticias sobre avances de IA en juegos, arte, industria y comercio.

En educación, elegir material didáctico, adaptarse a los estudiantes individualmente, evaluarlos de manera productiva y gestionar la logística, son todas actividades “inteligentes”. Según la(s) definición(es), el software basado en IA idealmente debería poder ayudar con actividades como estas.

ACTIVIDAD

Haz una lista de cinco tecnologías que tú o tus estudiantes hayan usado en los últimos dos años. ¿Cuántas de ellas, según tú, contienen IA?

Alan Turing es considerado por muchos como el padre de la

ciencia de la computación. ¡Muchas de las nuevas ideas en IA de hoy en día, también fueron introducidas por él, antes de que el término 'Inteligencia Artificial' fuera inventado!

<https://mediaserver.univ-nantes.fr/permalink/v126af7609013rbxnrx/b/iframe/>

¹ [Los Principios de la IA de la OCDE, 2019.](#)

² [Inteligencia Artificial en la Salud, Wikipedia.](#)

3. IA ya en la educación

Tanto profesores como estudiantes, consciente o inconscientemente, para bien o para mal, ya están utilizando IA dentro y fuera del aula: ¿Cómo?

Más adelante en este libro, veremos las herramientas de IA disponibles para la educación. Pero muchas de las aplicaciones más útiles aun no han entrado en el aula. La industria de la **tecnología educativa**, las grandes corporaciones digitales y los laboratorios de investigación universitarios están desarrollando herramientas para ayudar al profesor a enseñar y al estudiante a aprender. Cada vez más, las corporaciones especializadas en IA están haciendo grandes inversiones en educación. Herramientas, tanto aprobadas como no aprobadas por la autoridad competente, pero disponibles gratuitamente, son utilizadas por los profesores y estudiantes.

Ya sea que se hayan creado con fines educativos o no, muchas de estas herramientas pueden usarse en el aula. Es necesario ser consciente de sus beneficios y potenciales dificultades.

Una de las aplicaciones gratuitas para matemáticas disponibles durante la redacción de este texto es [Photomath](#). (Para los profesores de idiomas, un ejemplo similar podría ser una aplicación de aprendizaje de idiomas como [Duolingo](#) o software de escritura que utiliza GPT3.)



One or more interactive elements has been

— excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Aparaprofesores/?p=36#oembed-1>

Reflexión

A menudo, al investigar el uso de un software, tenemos videos que han sido publicados por el fabricante. Incluso las reseñas de terceros pueden o no estar afiliadas.

¿Cómo separar la verdad de la exageración?

¿Es la aplicación realmente tan útil como afirma ser el video?

¿Hay dificultad en usar sus características?

¿Cuáles son algunos problemas potenciales que podrían surgir al usar esto?

Photomath es un *solucionador matemático*. Toma una ecuación matemática y la resuelve. Los profesores han estado lidiando con calculadoras, como una herramienta para enseñar así como para hacer trampa.

Lo que hace a Photomath tan poderoso es la facilidad de uso: alcanza con tomar una foto del pizarrón o del cuaderno. La IA en

*Haz clic
aquí para
leer
sobre*

Reconocimiento Óptico de Caracteres

Photomath escanea la foto y resuelve el problema directamente.

Digamos que una calculadora te da una respuesta de [42](#). Los profesores pueden permitir su uso para verificar el resultado, pero los estudiantes deben llegar a la solución por sí mismos. Solucionadores como estos muestran múltiples formas de resolver y visualizar un problema, aunque esta parte es técnicamente mucho menos exigente para el programador.

Otras aplicaciones encontradas en las aulas de hoy:

- Motores de búsqueda;
- Corrector ortográfico y gramatical que está incorporado en la mayoría de los software de escritura;
- Traductores en línea;
- Aplicaciones para aprender idiomas;
- Solucionadores de matemáticas como Photomath, Geogebra y Wolfram;
- Asistentes personales;
- Chatbots;
- Sistemas de tutoría inteligentes;
- Sistemas de gestión de aprendizaje potenciados por IA.

Reflexión

Hay otro software llamado [Checkmath](#) que es similar a [Photomath](#). Echa un vistazo a sus respectivos sitios web. **Si tuvieras que elegir uno**, ¿cuál escogerías? ¿Por

qué?

¿Usar IA es hacer trampa: cuáles son las reacciones de los profesores?

Aquí hay algunas reacciones de los profesores al uso de IA por parte de los estudiantes:



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=36#oembed-2>

4. Cómo la IA puede ayudarte

Cuando se trata de tecnología, hay dos extremos a tener en cuenta:

- Subutilización de la tecnología debido al miedo y la ignorancia;
- Uso indiscriminado que podría llevar a efectos secundarios indeseables.

Por ejemplo, el uso excesivo de teléfonos móviles puede ser perjudicial. Algunas sociedades evitan completamente los teléfonos móviles. Sin embargo, la mayoría de las personas no los usan en exceso. El uso prudente de la tecnología móvil, de hecho, ha salvado vidas.

Para evitar sucumbir al primer ejemplo mencionado, sería útil tener conocimiento sobre aplicaciones educativas relevantes. Examinaremos cada una de estas más detalladamente en los próximos capítulos. Aquí hay algunos ejemplos.

Herramientas de IA para la gestión del aprendizaje



Adaptado de *Diario de una máquina de enseñanza* por [Ed] (s.f.). Traducción propia del texto incluido en la imagen.

Fuente: Openverse. Licencia CC BY-NC-SA 2.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>

Los **paneles de IA**, otras **herramientas de visualización de datos** y **sistemas de gestión del aprendizaje** reúnen toda la información disponible. Estos ayudan a monitorear el rendimiento estudiantil en múltiples asignaturas o a rastrear el progreso en cualquier tema, en aulas de cualquier tamaño.

Las aplicaciones de IA pueden **identificar problemas potenciales**,

como el ausentismo y el abandono escolar. Los datos recopilados pueden servir como **autoevaluación para el profesor** al mostrar dónde son efectivas las lecciones y dónde se requiere un cambio de enfoque.

La IA es adecuada para tareas de **programación y optimización de recursos**. Pero la aplicación más importante es aquella que se ocupa de la inclusión e integración de personas con capacidades diferentes. La interfaz humano-máquina nunca ha sido tan fluida como lo es ahora, haciendo de la entrada y salida multimedia una verdadera posibilidad. Por ejemplo, la aplicación [Storysign](#) ayuda a traducir palabras a lenguaje de señas para ayudar a los niños sordos a aprender a leer.

Herramientas de IA para personalizar el aprendizaje

Actualmente, no logramos satisfacer las necesidades de todos los estudiantes. La brecha entre quienes logran el máximo y quienes logran el mínimo es un desafío que docentes, líderes en educación, administradores y funcionarios gubernamentales enfrentan a diario, en todos los países.

LUCKIN, R., HOLMES, W., GRIFFITHS, M., FORCIER, L., INTELIGENCIA DESATADA: UN ARGUMENTO A FAVOR DE LA IA EN LA EDUCACIÓN, PEARSON EDUCATION, LONDRES, 2016

Adaptado de Ejemplo didáctico GPT por AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CCBY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Sistemas de aprendizaje adaptativos (ALS, por sus siglas en inglés) evalúan a los estudiantes, ya sea a través de cuestionarios o retroalimentación en tiempo real; basándose en esta evaluación, presentan al estudiante un camino de aprendizaje predefinido. En lugar de un enfoque único para todos, los estudiantes pueden pasar más o menos tiempo en cada tema, explorar temas nuevos y relacionados a estos. Este software adaptativo puede ayudarles a aprender a leer, escribir, pronunciar y resolver problemas.

- Los ALS también pueden ayudar a los estudiantes con necesidades especiales. Cualquier especialización de los

sistemas se basará en teorías probadas y opiniones de expertos. Los sistemas dirigidos “probablemente serán de gran ayuda en la enseñanza a individuos con discapacidades cognitivas como el Síndrome de Down, lesiones cerebrales traumáticas o demencias, así como para afecciones cognitivas menos severas como dislexia, trastorno por déficit de atención y discalculia”¹.

- Se pueden formar diferentes grupos para diferentes actividades (**‘agrupamiento’**), teniendo en cuenta las fortalezas y debilidades individuales de cada miembro.

Aunque estas tecnologías pueden ayudar, “el diablo está en los detalles de cómo realmente **usas** la tecnología”². La misma tecnología de aprendizaje innovadora y poderosa puede ser utilizada en educación efectivamente , y en otros casos de forma errónea².

¡De nuevo, el conocimiento es la clave!

¹**Alkhatlan, A., & Kalita, J. K.** (2019). *Intelligent tutoring systems: A comprehensive historical survey with recent developments*. *International Journal of Computer Applications*, 181(43), 1–20. <https://ijcaonline.org/archives/volume181/number43/30402-2019918451/arxiv.org+9ijcaonline.org+9curriculumrede sign.org+9>

²**Groff, J. S.** (2017). *Personalized learning: The state of the field & future directions*. Centre for Curriculum Redesign. https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/PersonalizedLearning_CCR_April2017.pdf

5. ¿Por qué no simplemente hacer IA?

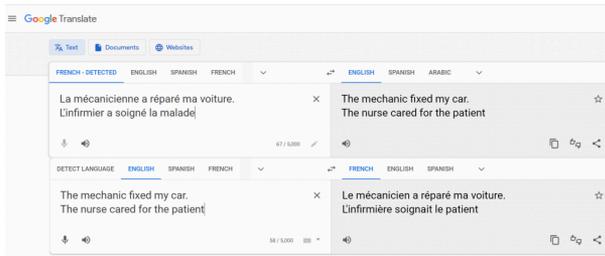
- Parte 1

La segunda posición extrema cuando se trata de IA es el uso indiscriminado o el mal uso de la tecnología. La IA funciona de manera diferente a la inteligencia humana, ya sea debido a la naturaleza de la situación, su diseño o los datos, los sistemas de IA pueden funcionar de manera diferente a lo esperado.

Por ejemplo, una aplicación desarrollada usando un conjunto de datos para un propósito no funcionará tan bien con otros datos y otro propósito. Vale la pena conocer las limitaciones de la IA y corregirlas. Es bueno no solo hacer IA sino aprender sobre sus ventajas y limitaciones.

Perpetuación de estereotipos

Google Translate aprende cómo traducir de internet. Sus 'mineros de datos' buscan en la web pública datos de los cuales aprender. Junto con el lenguaje, la IA aprende que el número de mecánicos masculinos es mayor que el de mecánicas femeninas, y que el número de enfermeras femeninas eclipsa al de enfermeros masculinos. No puede diferenciar entre lo que es 'verdadero' y lo que es resultado de estereotipos y otros prejuicios. Así, Google Translate termina propagando lo que aprende, cimentando aun más los estereotipos¹:



*Nota:
"Mecánica
mujer" y
"enfermero
hombre" al
traducirse
al inglés y
luego de
vuelta al
francés se
convierten
en
"Mecánico
hombre" y
"enfermera
mujer".
Ejemplo
inspirado
por
Barocas, S.,
Hardt, M.,
Narayanan,
A., Equidad
y
aprendizaje
automático
Limitacione
s y
Oportunida
des, MIT
Press, 2023.*

Los problemas surgen en la IA siempre que un caso individual difiere del caso mayoritario (ya sea que esto represente fielmente a la mayoría en el mundo real o solo a la mayoría según la representación de internet). En las aulas el profesor tiene que compensar las fallas del sistema y, cuando es necesario, dirigir la atención del estudiante al texto alternativo.

Explora

¿Puedes buscar un estereotipo en [Google Translate](#)? Juega traduciendo de y hacia diferentes idiomas. Al hacer clic en las dos flechas entre las cajas, puedes invertir lo que se está traduciendo (esto es lo que hicimos para el ejemplo mostrado anteriormente).

Idiomas como el turco tienen la misma palabra para 'él' y 'ella'. Muchos estereotipos salen a la luz al traducir del turco y a la inversa. Note que muchos idiomas tienen un sesgo masculino: se asume que una persona desconocida es hombre. Esto no es un sesgo de la aplicación. Lo impactante en nuestro ejemplo anterior es que el enfermero masculino se cambia a femenino.

Múltiples medidas de precisión

“Los sistemas de IA tendrán grandes dificultades para tratar con personas creativas, innovadoras y no solo representaciones promedio de vastas colecciones de ejemplos históricos”.

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON LEARNING,
TEACHING, AND EDUCATION, JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT

Adaptado de *Resumen del impacto de la IA en educación* por de la Higuera e Iyer (2022). Traducción del texto en la imagen por Rodríguez Enríquez.

Fuente: *AI for Teachers: An Open Textbook*, capítulo “Why not just do AI – Part 1”. Licencia: CC BY 4.0. <https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/why-not-just-do-ai-part-1/>

Los sistemas de IA hacen predicciones sobre qué debería estudiar un estudiante a continuación, si ha comprendido un tema, qué división de grupo es buena para una clase o cuándo un estudiante está en riesgo de abandonar. A menudo, estas predicciones tienen un porcentaje adjunto. Este número nos dice cuán buena es la estimación del sistema sobre sus predicciones.

Por su naturaleza, las predicciones pueden ser erróneas. En muchas aplicaciones, es aceptable tener este error. En algunos casos, no lo es. Además, la forma en que se calcula este error no es fija. Hay diferentes medidas, y el programador elige lo que él o ella piensa que es más relevante. A menudo, la precisión cambia según el propio input.

Dado que en un aula, estos sistemas hacen predicciones sobre estudiantes, es tarea del profesor juzgar qué es aceptable y actuar cuando una decisión tomada por la IA no es apropiada. Para hacer esto, un poco de conocimiento sobre técnicas de IA y los errores comunes asociados con ellas será de gran ayuda.

¹ Barocas, S., Hardt, M., & Narayanan, A. (2023). *Fairness and machine learning: Limitations and opportunities*. MIT Press. <https://fairmlbook.org/>

6. ¿Por qué no simplemente hacer IA?

- Parte 2

Datos y privacidad

“Los datos se están convirtiendo en la nueva materia prima de los negocios”

CRAIG MUNDIE NOSOTROS: TAMBIÉN ES EL NUEVO ESCAPE DE LOS NEGOCIOS

Adaptado del Impacto de la Inteligencia Artificial en Educación or de la Higuera e Iyer (2022). Traducción del texto en la imagen por Rodríguez Enríquez. Fuente: *AI for Teachers: An Open Textbook*, capítulo “Why not just do AI – Part 1”. Licencia: CC BY 4.0. <https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/why-not-just-do-ai-part-1/>

Todas las empresas utilizan datos para mejorar sus balances. Usan datos para decidir qué vender, a quién venderlo, a qué precio fijarlo y cómo personalizar sus anuncios. Son los algoritmos de aprendizaje automático los que dan sentido a los datos. Por lo tanto, el ganador es quien tiene mejores datos y algoritmos. Los datos son el nuevo oro, y el nuevo talón de Aquiles.

¿Significa esto que los datos aquí son solo direcciones personales y cuentas bancarias?

¿Qué pasa con el número de clics que un usuario hace mientras visita un sitio web?

Como administradores de sus propios datos y de los de sus estudiantes, es imperativo que los docentes sepan qué tipo de datos de IA son útiles, qué formas toman y cómo se puede proteger la privacidad de los usuarios.

IA y el negocio de la educación

“EdTech” es la industria que crea aplicaciones tecnológicas para la educación – incluyendo aquellas que utilizan IA. Pueden ser pequeñas empresas o empresas emergentes. Pueden ser gigantes de internet que están empezando a invertir dinero en educación. También pueden ser entidades con financiamiento público.

Algunos software de EdTec deben comprarse. El resto es gratuito, con ingresos de otras fuentes, a menudo anuncios dirigidos y reventa de datos de usuarios. Cualquiera que sea el modelo financiero utilizado en la IA de EdTec, se puede ganar dinero.

¿Qué significa esto para ti y tus estudiantes? ¿Existe algo así como un almuerzo gratis? ¿Cómo aseguramos nuestras aulas mientras disfrutamos de los frutos de una industria codiciosa?

Creación de herramientas y tú

La educación no tiene que cambiar para adecuarse a la tecnología. “Los entornos de aprendizaje que comienzan con la tecnología a menudo van por caminos no deseados”¹. Cualquier herramienta debe basarse en teorías pedagógicas sólidas. Además, para ser más efectiva, debe ser co-creada en

equipos que involucren a profesores, expertos pedagógicos y científicos de la computación².

Entonces, ¿listo para comenzar?

¹**Du Boulay, B., Poulouvassilis, A., Holmes, W., & Mavrikis, M.** (2018). *Artificial intelligence and big data technologies to close the achievement gap*. En R. Luckin (Ed.), *Enhancing learning and teaching with technology* (pp.256–285). UCL Institute of Education Press. <https://oro.open.ac.uk/53020/>
²**Groff, J.** (2017). *Personalized learning: The state of the field & future directions*. Centre for Curriculum Redesign. https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/PersonalizedLearning_CCR_April2017.pdf

SECCIÓN II

ENCONTRAR INFORMACIÓN

En junio de 1993, había ciento treinta sitios web. Para principios de 1996, había 100,000. Varias estimaciones sitúan el número en 1.7 mil millones, a partir de 2022.

Esta explosión apenas sería significativa sin el poder de encontrar exactamente la información que queremos. Los motores de búsqueda se destacan en ayudarnos a hacer precisamente esto.

Leen nuestras consultas apresuradamente tecleadas, a menudo mal escritas, y extraen texto, imágenes, videos y todo tipo de contenido relevante.

¿Cómo ayuda este rápido acceso a la información a la educación?

¿Cómo puede ayudar al aprendizaje dirigido por estudiantes, donde los estudiantes construyen su conocimiento a través de actividades constructivas?

¿Cómo aprovechar al máximo esta tecnología evitando sus inconvenientes?

7. Motores de búsqueda -Parte 1

Actividad

Elige un motor de búsqueda de la lista a continuación:

[Bing](#)
[OneSearch](#)
[Brave](#) [Qwant](#)
[DuckDuckGo](#) [Spotlight](#)
[Ecosia](#) [Startpage](#)
[Google](#) [Swisscows](#)
[MetaGer](#) [Yahoo!](#)



DuckDuckGo.

1. ¿Son los resultados de búsqueda tan buenos como los de otros motores que usas regularmente?
2. ¿Cuáles son las fuentes del motor de búsqueda?
¿Depende de otros motores de búsqueda para sus resultados?
3. Lee las páginas de *Acerca de nosotros* y *Política*

"duckduckgo [www.etoile.App]" por eXploration Etoile está marcado con la marca de dominio público 1.0. Para ver los términos, visita <https://creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/?ref=openverse>.

de privacidad o Términos de uso.

4. Según estas páginas, ¿qué hace la compañía con tus datos? ¿Puedes cambiar la configuración de privacidad predeterminada?

Una vez hecho esto, por favor echa un vistazo [aquí](#) para una breve descripción de cada motor.

Un motor de búsqueda es la IA en tu bolsillo. Es el uso más sofisticado de la IA que la mayoría de nosotros utiliza regularmente. El éxito de los motores de búsqueda se debe a:

- La explosión de contenido en la web mundial;
- La capacidad de un motor de búsqueda para *dar sentido* a este contenido y etiquetarlo para futuras búsquedas (Indexación);
- Su capacidad para *entender** lo que estás preguntando¹;
- Su habilidad para mostrar primero el contenido más relevante (clasificación).

Los algoritmos de IA potencian los tres últimos factores.

Los motores de búsqueda -*motores de conocimiento* como algunos los llaman- han tenido éxito en crear la ilusión de que todo en el mundo está en la web y que todo en la web es buscable². Este conocimiento listo para servir, saber junto con los métodos de extender la memoria, está transformando el aprendizaje.

Motores de búsqueda como herramientas de aprendizaje y enseñanza

Hay al menos tres maneras en las que los motores de búsqueda pueden ayudar a profesores y estudiantes:

- Facilitando encontrar y verificar información para usar en lecciones y exámenes. En este contexto, el significado de información ha experimentado un gran cambio en la última década. Así como textos, audio, video, animación e incluso fragmentos de código, ahora son fácilmente accesibles. También lo son los foros de búsqueda y los repositorios digitales;
- Aliviando la necesidad de que el profesor sea la única fuente de conocimiento. Los profesores ahora son libres de ayudar a perfeccionar habilidades, incitar la investigación y resolver conflictos y dudas, si así lo desean;
- Permitiendo a los estudiantes realizar aprendizaje exploratorio y basado en proyectos al abrir el acceso a la información. Los estudiantes pueden acceder, secuenciar y derivar su propio significado de la información. Esto conduce a un aprendizaje que perdura y puede transferirse a situaciones de la vida real³.

Sin embargo, el aprendizaje exploratorio o cualquier otro tipo de aprendizaje dirigido por estudiantes, no viene fácilmente. Los estudiantes necesitan ayuda y andamiaje para muchas habilidades que van con la búsqueda y la compilación de sus propias fuentes de información³.

Qué preguntar y cómo preguntarlo



necesito ayuda

- Pensando lo que pides
- Cómo preguntarlo
- Cómo encontrar fuentes relevantes y creíbles
- Cómo analizar lo encontrado
- Cómo relacionar esta información

Adaptado de Ejemplo de qué y cómo preguntar por AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Varios estudios europeos y más allá, muestran que los estudiantes luchan para buscar en la web de manera eficiente y efectiva³. A menudo se frustran cuando su búsqueda no arroja nada o no saben cómo evaluar la relevancia de los resultados de búsqueda⁴. Los niños más pequeños parecen tener cuatro dificultades distintas al buscar información en computadoras: crear consultas de búsqueda, seleccionar un sitio web apropiado de una lista de búsqueda, deletrear

correctamente los términos de búsqueda y entender el lenguaje utilizado en los resultados de búsqueda⁵.

Conocer algunas técnicas de búsqueda ayudará mucho tanto a ti como a tus estudiantes a utilizar este increíble recurso.

Optimizando la búsqueda

1. En un motor de búsqueda de tu elección, escribe **buscar** y mira los resultados. Compáralos con los resultados de **cómo buscar** o **consejos de búsqueda**. Ahora busca: ¿cómo se utiliza la IA en los motores de búsqueda?
2. Compara los resultados de **recetas de queso horneado** y **“queso horneado” recetas**. ¿Cómo puedes saber que buscar **“historias de Alemania Oriental”** es mejor que **historias de Alemania Oriental** sin ir más allá de la primera página de resultados de búsqueda?
3. ¿Es **Comer, Rezar, Amar** lo mismo que **comer rezar amar**?
4. Intenta **planeta cerca de júpiter**. Encuentra un restaurante cerca de la Torre Eiffel.
5. ¿Qué hace IA **-“aprendizaje automático”**?
6. ¿Cuál es la diferencia entre las consultas de búsqueda **“tom cruise” Y “john oliver”**, y, **“tom cruise” O “john oliver”**?
7. Compara los resultados de **universidad de California** y **universidad de * California**. ¿Qué hace *?

8. Intenta ***curso*** ***sitio bbc.com*** y ***curso*** ***sitio:bbc.com***. Encuentra cursos en todos los sitios web que tengan una dirección web.edu (URL).
9. Agrega ***filetype:pdf*** a cualquier consulta de búsqueda para aprender su uso.

[Puedes encontrar algunos consejos aquí](#)



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=48#oembed-1>

Aparte de practicar buenas técnicas de búsqueda, siempre vale la pena desplazarse por los resultados de búsqueda y revisar páginas más allá de la primera que aparece. Los motores de búsqueda difieren en cómo clasifican los resultados. Los primeros resultados pueden no basarse solo en tu consulta de búsqueda y actividad del usuario. Y no todos saben cómo escribir páginas web que estén optimizadas para aparecer en los primeros resultados.

Para terminar nuestra discusión aquí, por favor mira la configuración de búsqueda, cualquiera que sea el motor de búsqueda que te guste usar. Te permiten ajustar cómo se muestran los resultados de búsqueda y configurar controles adecuados para niños, entre otras cosas.

Buscando en parejas

Incluso después de aprender técnicas de optimización, los estudiantes aun pueden tener problemas para acuñar términos de búsqueda efectivos y analizar los resultados. Hay algunas evidencias de que buscar en parejas o en grupos de tres puede ayudar. Discutir cada paso de un ejercicio puede ayudar a los estudiantes a encontrar mejores estrategias de búsqueda, corregir los resultados y sopesar qué hacer con la información obtenida. Las parejas también pueden ser mejores localizando y juzgando información dentro de los sitios en comparación con los individuos⁴.

* *dar sentido a, entender, inteligente* y otras palabras se usan en este texto para describir la acción de las máquinas. Es importante tener en cuenta que las aplicaciones basadas en máquinas no pueden dar sentido o entender algo de la misma manera que lo hacen los humanos.

-
- 1 **Russell, D. M.** (2015). What do you need to know to use a search engine? Why we still need to teach research skills. *AI Magazine*, 36(4), 61–70. <https://doi.org/10.1609/aimag.v36i4.2617>
 - 2 **Hillis, K., Petit, M., & Jarrett, K.** (2013). *Google and the culture of search*. Routledge. https://books.google.com/books/about/Google_and_the_Culture_of_Search.html?id=0X_IHSI3FbsC
 - 3 **Walton, M., & Archer, A.** (2004). The Web and information literacy: Scaffolding the use of web sources in a project-based curriculum. *British Journal of Educational Technology*, 35(2), 173–186. <https://doi.org/10.1111/j.0007-1013.2004.00379.x>
 - 4 **Lazonder, A. W.** (2005). Do two heads search better than one? Effects of student collaboration on web search behaviour and search outcomes. *British*

Journal of Educational Technology, 36(3), 465–475. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00478.x>

- 5 **Vanderschantz, N., Hinze, A., & Cunningham, S. J.** (2014). "Sometimes the internet reads the question wrong": Children's search strategies & difficulties. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 51(1). <https://doi.org/10.1002/meet.2014.14505101053>

8. Motores de búsqueda -Parte 2

Autenticidad y relevancia

Nos han enseñado a tener confianza en los libros. Los editores, bibliotecarios, profesores y especialistas en la materia, actúan como guardianes de los recursos impresos. Se aseguran de que el recurso sea auténtico y de buena calidad. ¿Cómo encontrar, y asegurarse de que los estudiantes encuentren, fuentes

apropiadas cuando se trata de la web^{1,2}?



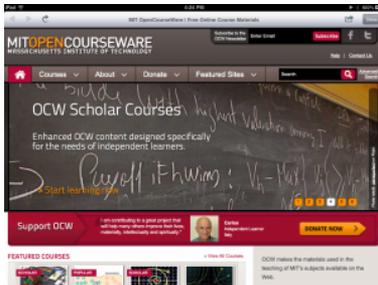
- ¿Quién escribió esto? ¿Cuáles son sus credenciales?
- ¿Cuáles son sus afiliaciones? ¿Qué impacto tienen en lo que escriben?
- ¿Cuál es el contexto? ¿Es parte de una serie, un capítulo de un libro o el contenido de una revista?
- ¿Quién es el editor?
- ¿En qué sitio web está publicado? ¿Hay algún error ortográfico en la dirección del sitio?
- ¿La dirección del sitio contiene .edu (institución educativa) o .gov (gobierno) o .gouv.fr (gobierno francés) o government.lu (Luxemburgo)?
- ¿Dónde está basado? ¿Afecta esto su relevancia para mi tema?
- ¿Se han citado claramente las fuentes? ¿Hay errores lógicos?

Adaptado de Ejemplo de qué preguntar por AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Incluso el material impreso de buenas fuentes ha demostrado estar lleno de errores y sesgos. Quizás fomentar la

cultura de la evaluación crítica traería beneficios más allá de elegir buenas fuentes en línea².

Repositorios digitales



Steve Garfield. (s. f.). MIT Open Courseware [Fotografía]. Flickr. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse> Licencia: CC BY-NC-SA 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>

Una buena manera de asegurar que el contenido se mantenga auténtico es utilizar colecciones digitales de fuentes conocidas y confiables. Estas pueden variar desde recursos a nivel escolar hasta globales. En las últimas dos décadas, el número de bibliotecas digitales ha aumentado drásticamente, permitiendo a los educadores acceder y utilizar documentos como conjuntos de datos, mapas e

imágenes³.

Para encontrar información, puedes usar la búsqueda dentro del sitio web correspondiente o usar la palabra clave *site*: en un motor de búsqueda.

Incluso Google tiene motores de búsqueda específicos para:

- [conjuntos de datos públicos](#), donde gobiernos, instituciones públicas y grandes corporaciones hacen disponibles sus datos recopilados para el público. Es toda información pública recopilada de estudios, encuestas y censos⁴;
- [artículos de investigación](#), donde millones de artículos y libros, tanto de acceso abierto como basados en tarifas, están indexados y listos para ser buscados.

Los cursos abiertos de universidades, [Khan Academy](#) y enciclopedias en línea son todas fuentes populares de información.

Contenido volátil

¡Descúbrela!

Lee sobre la búsqueda en la web de recursos educativos abiertos [aquí](#)

Los motores de búsqueda están probando constantemente nuevos algoritmos. La búsqueda móvil difiere de la búsqueda en escritorio ya que tiende a favorecer resultados que están vinculados a la ubicación actual⁴.

Cada día, se indexa contenido nuevo, mientras que el contenido antiguo se indexa de manera diferente. Se crea nueva información a partir de datos antiguos al reanalizar el contenido¹. Cambian los derechos de autor y las licencias. Cambian también las leyes sobre datos, cronológicamente y en términos de ubicación. Por ejemplo, dentro de la Unión Europea, debido al Reglamento General de Protección de Datos ([RGPD](#)), los motores de búsqueda continúan listando contenido al cual se le ha eliminado el índice. Incluso cambian los mapas, dependiendo desde dónde se acceda. Cambia el idioma y su uso. Tanto el uso de categorías médicas como su interpretación varían de un país a otro¹.

Sin olvidar que los resultados de búsqueda se clasifican según el historial de actividad del usuario, su información personal y configuraciones de privacidad. Por tanto, todos tenemos acceso a contenido diferente y es posible que ni siquiera podamos encontrar el mismo contenido dos veces.

Todas estas diferencias deben tenerse en cuenta al establecer y calificar actividades educativas.

Otros desafíos

Los motores de búsqueda también traen otros cambios. El conocimiento está fácilmente disponible. Ya no tenemos que conocer hechos. En su lugar, intentamos recordar dónde y cómo encontrarlo¹. Los programadores cortan y pegan fragmentos de código. Los ingenieros ejecutan simuladores. Hay foros tanto para preguntas de tareas como para quejas de profesores. La habilidad se está volviendo más importante que el conocimiento y la memoria. Incluso nuestras visiones sobre ética y moral cambian: ¿cómo explicamos el plagio a la generación de copiar y pegar?

-
- 1 **Russell, D. M.** (2015). What do you need to know to use a search engine? Why we still need to teach research skills. *AI Magazine*, 36(4), 61–70. <https://doi.org/10.1609/aimag.v36i4.2617>
 - 2 **Walton, M., & Archer, A.** (2004). The Web and information literacy: Scaffolding the use of web sources in a project-based curriculum. *British Journal of Educational Technology*, 35(2), 173–186. <https://doi.org/10.1111/j.0007-1013.2004.00379.x>
 - 3 **Land, S., Hannafin, M. J., & Oliver, K.** (2012). Student-Centered Learning Environments: Foundations, assumptions and design. In D. H. Jonassen & S. Land (Eds.), *Theoretical foundations of learning environments* (pp. 3–26). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203813799>
 - 4 **Spencer, S.** (2011). *Google Power Search: The Essential Guide to Finding Anything Online with Google* [Kindle edition]. O'Reilly (Kindle version published by Koshkonong). Retrieved from Amazon Kindle

9. Habla de IA: aprendizaje automático

Un **algoritmo** es una secuencia fija de instrucciones para llevar a cabo una tarea. Descompone la tarea en pasos fáciles y sin confusión, como una receta bien escrita.

Los lenguajes de programación son idiomas que una computadora puede seguir y ejecutar. Actúan como un puente, entre lo que nosotros y una máquina podemos entender. En última instancia, son interruptores que se encienden y apagan. Para una computadora, imágenes, videos, instrucciones son todos 1s (interruptor encendido) y 0s (interruptor apagado).

Cuando se escribe en un lenguaje de programación, un algoritmo se convierte en un **programa**. Las **aplicaciones** son programas escritos para un usuario final.

Los programas convencionales toman datos y siguen las instrucciones para dar una salida. Muchos de los primeros programas de IA eran convencionales. Dado que las instrucciones no pueden adaptarse a los datos, estos programas no eran muy buenos en aspectos como predecir basándose en información incompleta y el Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN).



Diagrama “A Machine Learns” [Diagrama]. En *AI Speak: Machine Learning*, en *AI for Teachers: an Open Textbook*, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licenciada bajo CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Un motor de búsqueda está impulsado tanto por algoritmos convencionales como por algoritmos de **aprendizaje automático**. A diferencia de los programas convencionales, los algoritmos de aprendizaje automática (ML por sus siglas en inglés) analizan los datos en busca de patrones que utilizan tanto como reglas para tomar decisiones o efectuar predicciones. Así, basándose en datos, en buenos y en malos ejemplos, encuentran su propia receta.

Estos algoritmos son adecuados para situaciones con mucha complejidad y datos faltantes. También pueden monitorear su propio rendimiento y usar esta retroalimentación para mejorar.

Esto no es muy diferente de los seres humanos, especialmente cuando vemos a los bebés aprendiendo habilidades fuera del sistema educativo convencional. Los bebés observan, repiten, aprenden, prueban su aprendizaje y mejoran. Donde es necesario, improvisan.

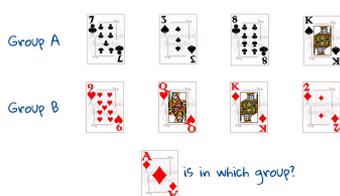
Pero la similitud entre máquinas y humanos es superficial. “Aprender” desde una perspectiva humana es diferente, y mucho más matizado y complejo que “aprender” para la máquina.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=57#oembed-1>

Un problema de clasificación

Una tarea común que se utiliza una aplicación de ML para realizar es la clasificación: ¿es esta una foto de un perro o un gato? ¿Este estudiante está teniendo dificultades o pasará el examen? Hay dos o más grupos, y la aplicación tiene que clasificar nuevos datos en uno de ellos.



Tomemos el ejemplo de un paquete de cartas de jugar – grupo A y grupo B – dividido en dos montones y siguiendo algún patrón. Necesitamos clasificar una nueva carta, el as de diamantes, como perteneciente al grupo A o al grupo B.

Primero, necesitamos entender cómo se dividen los grupos, necesitamos ejemplos. Saquemos cuatro cartas del grupo A y cuatro del grupo B. Estos ocho casos de ejemplo forman nuestro **conjunto de entrenamiento** – datos que nos ayudan a ver el patrón – “entrenándonos” para ver el resultado.

Tan pronto como se nos muestra la disposición a la derecha, la mayoría de nosotros adivinaríamos que el as de diamantes pertenece al Grupo B. No necesitamos instrucciones, porque el cerebro humano es excelente encontrando patrones. ¿Cómo lo haría una máquina?

Los algoritmos de ML se basan en poderosas teorías estadísticas. Diferentes algoritmos se basan en diferentes ecuaciones matemáticas que deben ser elegidas cuidadosamente para ajustarse a la tarea en cuestión. Es el trabajo del programador elegir los datos, analizar qué características de los datos son relevantes para el problema particular y elegir el algoritmo de ML correcto.

Aquarianinsight.com. (s.f.). Carta de Juego [Imagen].

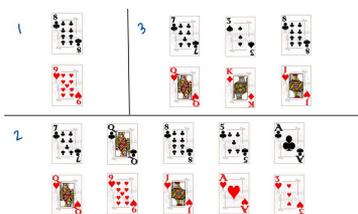
<https://aquarianinsight.com/free-readings/>

Licencia: CC BY-SA 2.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>

La importancia de los datos

La selección de cartas anterior podría haber sido errónea de varias maneras. Por favor, refiérete a la imagen. 1 tiene muy pocas cartas, no sería posible adivinar. 2 tiene más cartas pero todas del mismo palo, no hay manera de saber dónde irían los diamantes. Si los grupos no fueran del mismo tamaño, 3 podría muy bien significar que las cartas numéricas están en el grupo



aquarianinsight.com. (s.f.). Carta de Juego [Imagen]. Recuperado de <https://aquarianinsight.com/free-readings/>
Licencia: Creative Commons Atribución-CompartirIgual 2.0 CC BY-SA 2.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>

A y las cartas con imágenes en el grupo B.

Usualmente, los problemas de aprendizaje automático son más abiertos e involucran conjuntos de datos mucho más grandes que un paquete de cartas. Los conjuntos de entrenamiento tienen que ser elegidos con la ayuda del análisis estadístico, o de lo contrario se introducen errores. Una buena selección de datos es crucial para una buena aplicación de ML, más aun que para otros tipos de programas. El aprendizaje automático necesita una gran cantidad de datos relevantes. Como mínimo absoluto, un modelo básico de aprendizaje automático debería contener diez veces tantos puntos de datos como el número total de características¹. Dicho esto, el ML también está particularmente equipado para manejar datos ruidosos, desordenados y contradictorios.

Extracción de características

Cuando anteriormente se muestran los ejemplos de los Grupos A y B, lo primero que podrías haber notado podría ser el color de las cartas. Luego el número o letra y el palo. Para un algoritmo, todas estas características tienen que ser ingresadas específicamente. No puede saber automáticamente qué es importante para el problema.

Una máquina aprende



Imagen Una máquina aprende. En AI Speak: Machine Learning, en AI for Teachers: an Open Textbook, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licenciada bajo CCBY4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Al seleccionar las características de interés, los programadores tienen que hacerse muchas preguntas. *¿Cuántas características son demasiado pocas para ser útiles? ¿Cuántas características son demasiadas? ¿Qué características son relevantes para la tarea? ¿Cuál es la relación entre las características elegidas, es una*

característica dependiente de la otra? Con las características elegidas, ¿es posible que la salida sea precisa?



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=57#oembed-2>

El proceso

Cuando el programador está creando la aplicación, toma datos, extrae características de ellos, elige un algoritmo de aprendizaje automático apropiado (función matemática que define el proceso), y lo entrena usando datos etiquetados (en el caso de que el resultado sea conocido, como el grupo A o B) para que la máquina *entienda* el patrón detrás del problema.

Para una máquina, *entender* toma la forma de un conjunto de números –pesos– que asigna a cada característica. Con la asignación correcta de pesos, puede calcular la probabilidad de que una nueva carta esté en el grupo A o B. Típicamente, durante la etapa de entrenamiento, el programador ayuda a la máquina cambiando manualmente algunos valores. Esto se denomina **ajustar** la aplicación.

Una vez hecho esto, el programa tiene que ser probado antes de ser puesto en uso. Para ello, los datos etiquetados que no

¿Los
datos
siempre
tienen
que
estar

etiqueta
dos?

Lee
[aquí](#)

se usaron para el entrenamiento se le darían al programa. Esto se llama el **conjunto de prueba**. El rendimiento de la máquina en predecir la salida se mediría entonces. Una vez determinado como satisfactorio, el programa puede ser puesto en uso: está listo para tomar nuevos datos y tomar una decisión o predicción basada en estos datos.

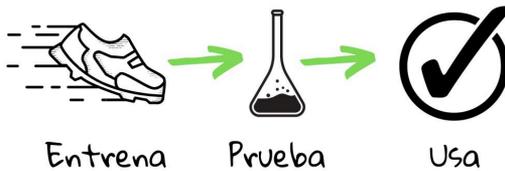


Imagen entrena, prueba y usa. En AI Speak: Machine Learning, en AI for Teachers: an Open Textbook, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licenciada bajo CC BY 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

¿Puede un modelo funcionar de manera diferente en conjuntos de datos de entrenamiento y de prueba? ¿Cómo afecta el número de características al rendimiento en ambos? [Mira este video](#) para descubrirlo.

El rendimiento en tiempo real se monitorea y mejora continuamente (los pesos de las características se ajustan para obtener una mejor salida). A menudo, el rendimiento en tiempo real da resultados diferentes que cuando el ML se prueba con datos ya disponibles. Dado que experimentar con usuarios reales es costoso, requiere mucho esfuerzo y a

menudo es arriesgado, los algoritmos siempre se prueban usando datos históricos de usuarios, que pueden no ser capaces de evaluar el impacto en el comportamiento del usuario¹. Por eso es importante hacer una evaluación exhaustiva de las aplicaciones de aprendizaje automático, una vez en uso:



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=57#oembed-3>

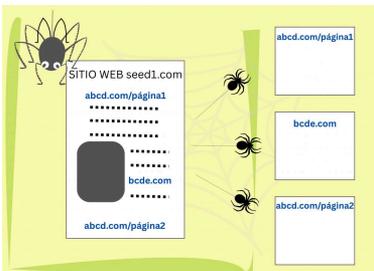
¿Te interesa hacer algo de aprendizaje automático práctico?
[Prueba esta actividad.](#)

-
- 1 **Theobald, O.** (2021). *Machine learning for absolute beginners: A plain English introduction* (2ª ed., p.24) [Kindle edition]. Scatterplot Press. Disponible en PDF gratuito: <https://mrce.in/ebooks/Machine%20Learning%20for%20Absolute%20Beginners.pdf>
 - 2 **Konstan, J. A., & Terveen, L. G.** (2021). Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities. *AI Magazine*, 42(3), 31–42. <https://doi.org/10.1609/aimag.v42i3.18142>

10. Habla de IA: indexación de motores de búsqueda

Un motor de búsqueda toma palabras clave (la consulta de búsqueda) introducidas en el cuadro de búsqueda y trata de encontrar los documentos web que responden a la información. Luego muestra la información de forma accesible, con la página más relevante en la parte superior. Para hacer esto, el motor de búsqueda tiene que comenzar por encontrar documentos en la web y etiquetarlos para que sean fáciles de recuperar. Veamos en líneas generales lo que implica este proceso.

Paso 1: Los rastreadores web encuentran y descargan documentos



Después de que un usuario introduce una consulta de búsqueda, es demasiado tarde para mirar todo el contenido disponible en internet¹. Los documentos web se miran de antemano, y su contenido se desglosa y

almacena en diferentes espacios.

Diagrama sobre cómo los motores de búsqueda rastrean e

indexan páginas web [Ilustración]. En *AI Speak: Search Engine Indexing*, de *AI for Teachers: an Open Textbook*, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licencia Creative Commons Atribución–CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Una vez que la consulta está disponible, todo lo que necesita hacerse es coincidir lo que se consulta con lo que está en los espacios.

Los rastreadores web son piezas de código que encuentran y descargan documentos de la web. Comienzan con un conjunto de direcciones de sitios web (URL) y buscan en ellas enlaces a nuevas páginas web. Luego, descargan y examinan las nuevas páginas en busca de más enlaces. Siempre que la lista inicial sea lo suficientemente diversa, los rastreadores terminan visitando cada sitio que les permite el acceso, a menudo varias veces, buscando actualizaciones.

Paso 2: el documento se transforma en múltiples piezas

El documento descargado por el rastreador puede ser una página web claramente estructurada con su propia descripción de contenido, autor, fecha, etc. También puede ser una imagen mal escaneada de un libro antiguo de una biblioteca. Los motores de búsqueda suelen leer cien tipos diferentes de documentos¹. Los convierten en código html o xml y los almacenan en tablas (llamadas BigTable en el caso de Google).

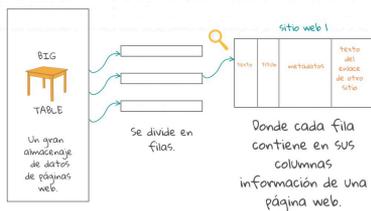


Diagrama sobre almacenamiento de la información [Ilustración]. En AI Speak: Search Engine Indexing, de AI for Teachers: an Open Textbook, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Una tabla está compuesta por secciones más pequeñas llamadas tabletas en las que cada fila de la tableta está dedicada a una página web. Estas filas se organizan en algún orden que se registra junto con un registro de actualizaciones. Cada columna tiene información específica relacionada con la página web que puede ayudar a coincidir el contenido del documento con los contenidos de una futura consulta. Las columnas contienen:

- La dirección del sitio web que puede, por sí misma, dar una buena descripción de los contenidos en la página, si es una página principal con contenido representativo o una página secundaria con contenido asociado;
- Títulos, encabezados y palabras en negrita que

- describen contenido importante;
- Metadatos de la página. Esta es información sobre la página que no forma parte del contenido principal, como el tipo de documento (por ejemplo, correo electrónico o página web), estructura del documento y características como la longitud del documento, palabras clave, nombres de autores y fecha de publicación;
 - Descripción de enlaces de otras páginas a esta página que proporcionan texto sucinto sobre diferentes aspectos del contenido de la página. Más enlaces, más descripciones y más columnas utilizadas. La presencia de enlaces también se utiliza para la clasificación, para determinar cuán popular es una página web. (Echa un vistazo a [PageRank de Google](#), un sistema de clasificación que utiliza enlaces hacia y desde una página para medir la calidad y popularidad).
- Nombres de personas, empresas u organizaciones, ubicaciones, direcciones, expresiones de tiempo y fecha, cantidades y valores monetarios, etc. Los algoritmos de aprendizaje automático pueden ser entrenados para encontrar estas entidades en cualquier contenido utilizando datos anotados por un ser humano¹.



El contenido principal de una página a menudo está oculto entre otra información. **Il Fatto Quotidiano**. (s.f.). theguardian [Imagen]. Recuperado de <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>
 Licencia: Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 2.0 (CC BY-NC-SA 2.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>

hablar sobre el mismo objeto. Simplemente registrar las palabras por separado no ayudará a capturar cómo estas palabras se combinan entre sí para crear significado. En última instancia, es el pensamiento detrás de las palabras lo que nos ayuda a comunicarnos, y no las palabras mismas. Por lo tanto, todos los motores de búsqueda transforman el texto de una manera que facilita su coincidencia con el significado del texto de la consulta. Más tarde, la consulta se procesa de manera similar.

Una columna de la tabla, quizás la más importante, contiene el contenido principal del documento. Esto tiene que ser identificado en medio de todos los enlaces externos y anuncios. Una técnica utiliza un modelo de aprendizaje automático para “aprender” cuál es el contenido principal en cualquier página web.

Por supuesto, podemos coincidir palabras exactas de la consulta con las palabras en un documento web, como el botón *Buscar* en cualquier procesador de textos. Pero esto no es muy efectivo, ya que las personas usan diferentes palabras para

Cómo procesan la mayoría de los motores de búsqueda el texto principal



- Las palabras se dividen en tokens. Un modelo podría almacenar:



Las palabras que se utilizan con frecuencia se almacenan como tales)



- como juego + jugando

- Ahora, lo que se conoce:



 Podrían ejercer la misma función sintáctica.

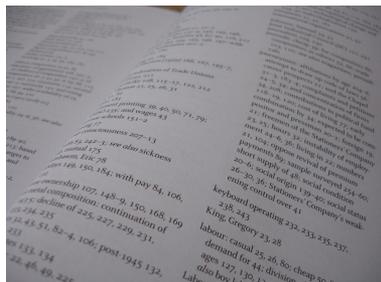
Imagen metafórica de peces en el mar de información digital [Ilustración]. En AI Speak: Search Engine Indexing, de AI for Teachers: an Open Textbook, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licencia Creative Commons Atribución–CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Como partes de una palabra, el número total de identificadores (conocidos en informática como token) diferentes que necesitan ser almacenados se reduce. Los modelos actuales almacenan alrededor de 30,000 a 50,000 tokens². Las palabras mal escritas pueden ser identificadas porque partes de ellas aun coinciden con los tokens almacenados. Palabras desconocidas pueden arrojar resultados de búsqueda, ya que sus partes podrían coincidir con los tokens almacenados.

Aquí, el conjunto de entrenamiento para el aprendizaje automático está hecho de textos de ejemplo. Comenzando desde caracteres individuales, espacio y puntuación, el modelo fusiona caracteres que se dan con frecuencia, para formar nuevos tokens. Si el número de tokens no es lo suficientemente alto, continúa el proceso de fusión para cubrir partes de palabras más grandes o menos frecuentes. De esta manera, la mayoría de las palabras, finales de palabras y todos los prefijos pueden ser cubiertos. Así, dado un nuevo texto, la máquina puede dividirlo fácilmente en tokens y enviarlo al almacenamiento.

Paso 3: se construye un índice para fácil referencia

Una vez que los datos están guardados en BigTables, se crea un índice. Similar en idea a los índices de libros de texto, el índice de búsqueda lista tokens y su ubicación en un documento web. Las estadísticas muestran cuántas veces ocurre un token en un documento y cuán importante es para el documento, etc., y la información se posiciona así: ¿está el token en el título o un encabezado, está concentrado en una parte del documento y sigue un token siempre a otro?



Weiner, B. (s.f.). *Índice [Imagen]*. Recuperado de <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/?ref=openverse>
Licencia: Creative Commons Atribución-SinObraDerivada 2.0 (CC BY-ND 2.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/>

Hoy en día, muchos motores de búsqueda usan un modelo basado en lenguaje generado por redes neuronales profundas. Este último codifica detalles semánticos del texto y es responsable de una mejor comprensión de las consultas³. Las redes neuronales ayudan a los motores de búsqueda a ir más allá de la consulta, para capturar la necesidad de información que indujo la consulta en primer lugar.

Estos tres pasos dan una cuenta simplificada de lo que se llama “indexación”, encontrar, preparar y almacenar documentos y crear el índice. Los pasos involucrados en “clasificación” vienen a continuación: hacer coincidir la consulta con el contenido y mostrar los resultados según la relevancia.

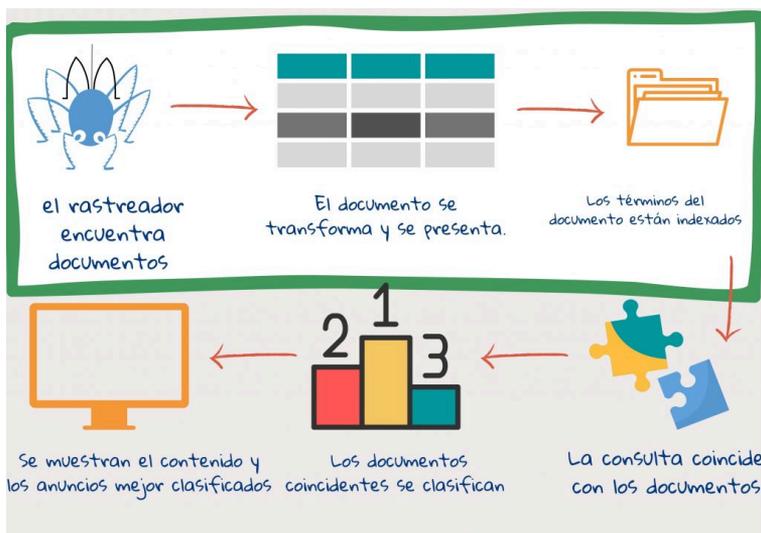


Imagen Telaraña como metáfora visual de la red de información web. En *AI Speak: Search Engine Indexing*, de *AI for Teachers: an Open Textbook*, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licencia Creative Commons Atribución–CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

¹ Croft, B., Metzler D., Strohman, T., *Search Engines, Information Retrieval in Practice*, 2015

² Sennrich, R., Haddow, B., and Birch, A., *Neural Machine Translation of Rare Words with Subword Units*, In *Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*, pages 1715–1725, Berlin, Germany. Association for Computational Linguistics, 2016.

³ Metzler, D., Tay, Y., Bahri, D., & Najork, M. (2021, June).

Rethinking search: Making domain experts out of dilettantes[Opinion paper]. *SIGIR Forum*, 55(1), Article 13.
<https://doi.org/10.1145/3476415.3476428>

11. Habla de IA: clasificación de motores de búsqueda

En comparación con los motores de búsqueda de principios de los 2000, los motores de búsqueda actuales realizan análisis más ricos y profundos. Por ejemplo, además de contar palabras, pueden analizar y comparar el significado detrás de las palabras¹. Gran parte de esta riqueza ocurre en el proceso de clasificación:

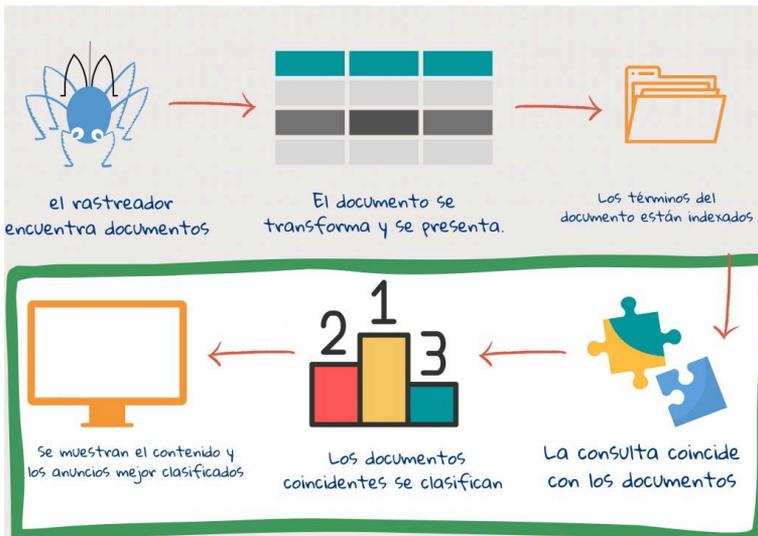


Imagen Telaraña como metáfora visual del rastreador en de información web. En *AI Speak: Search Engine Indexing, de AI for Teachers: an Open Textbook*, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Paso 4: Los términos de consulta se emparejan con términos del índice



Fuente: <https://ai.googleblog.com/2021/12/a-fast-wordpiece-tokenization-system.html>, Un Sistema de Tokenización WordPiece Rápido, Por Xinying Song y Denny Zhou y "Plato Vintage de Mary Poppins de Disney por Sun Valley Melmac" por GranniesKitchen. Licencia CC BY 2.0. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

Una vez que el usuario escribe la consulta y hace clic en buscar, la consulta se procesa. Se crean tokens usando el mismo proceso que el texto del documento. Luego, la consulta puede expandirse agregando otras palabras clave. Esto es para evitar la situación en la que no se encuentran documentos relevantes porque la consulta usa palabras que son ligeramente diferentes a las de los autores del contenido web. Esto también se hace

para capturar diferencias en la costumbre y el uso. Por ejemplo, el uso de palabras como presidente, primer ministro y canciller puede intercambiarse, dependiendo del país¹.

La mayoría de los motores de búsqueda mantienen un registro de las búsquedas de los usuarios (Mire la [descripción de motores de búsqueda](#) populares para aprender más). Las consultas se registran con los datos del usuario para personalizar el contenido y servir anuncios. O, los registros de todos los usuarios se juntan para ver cómo y dónde mejorar el rendimiento del motor de búsqueda.

Los registros de usuario contienen elementos como

consultas pasadas, la página de resultados e información sobre lo que funcionó. Por ejemplo, ¿en qué hizo clic el usuario y qué se tomó su tiempo para leer? Con los registros de usuario, cada consulta se puede emparejar con documentos relevantes (el usuario hace clic, lee y cierra sesión) y documentos no relevantes (el usuario no hizo clic o no leyó o intentó reformular la consulta)².

Con estos registros, cada nueva consulta se puede emparejar con una consulta pasada similar. Una forma de averiguar si una consulta es similar a otra, es verificar si la clasificación arroja los mismos documentos. Las consultas similares no siempre contienen las mismas palabras, pero los resultados probablemente sean idénticos².

Se añade ortografía para expandir la consulta. Esto se hace mirando otras palabras que ocurren frecuentemente en documentos relevantes del pasado. En general, sin embargo, las palabras que ocurren más frecuentemente en los documentos relevantes que en los documentos no relevantes se añaden a la consulta o se les da un peso adicional².

Paso 5: los documentos relevantes se clasifican

Cada documento se puntúa por relevancia y se clasifica según esta puntuación. La relevancia aquí es tanto la relevancia del tema –cuán bien los términos del índice de un documento coinciden con los de la consulta, como la relevancia para el usuario– cuán bien coincide con las preferencias del usuario. Parte de la puntuación del documento se puede hacer durante la indexación. La velocidad del motor de búsqueda depende de la calidad de los índices. Su efectividad se basa en cómo se empareja la consulta con el documento así como en el sistema de clasificación².



Algunas características
consideradas para la
clasificación

- ¿Están todos los términos de consulta presentes en el documento? ¿Están cerca unos de otros?
- ¿Cuántas veces aparecen? ¿Están en el título o en los encabezados?
- ¿Hay muchos  en esta página? ¿Hay muchos de esta página?
- ¿Cuál es el sitio web principal? ¿Se actualiza periódicamente? Especialmente para



- ¿Ha visitado  este sitio antes? ¿Qué sitios ha preferido para este tema?
- ¿Qué dicen los usuarios anteriores  sobre búsquedas similares y páginas relevantes? ¿Cuál es la ubicación?

Especialmente para  y buscar con 

*Imagen Algunas característica
consideradas para la clasificación
En AI Speak: Search Engine
Indexing, de AI for Teachers: an
Open Textbook, traducido al
español por Rodríguez Enríquez.
Licencia Creative Commons
Atribución-CompartirIgual 4.0
Internacional (CC BY-SA 4.0).
[https://creativecommons.org/
licenses/by-sa/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)*

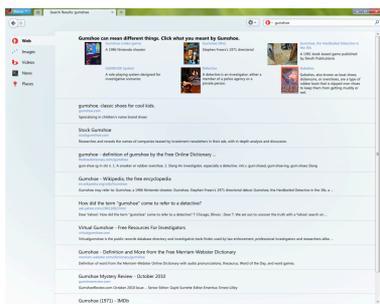
La relevancia para el usuario se mide creando modelos de usuario (o tipos de personalidad), basados en sus términos de búsqueda anteriores, sitios visitados, mensajes de correo electrónico, el dispositivo que están usando, idioma y ubicación geográfica. [Cookies](#) se utilizan para almacenar las preferencias del usuario. Algunos motores de búsqueda también compran información del usuario de terceros (podría referirse a [descripciones de algunos motores de búsqueda](#)). Si una persona está interesada en el fútbol, sus resultados para “Manchester” serán diferentes de la persona que acaba de reservar un vuelo a Londres. Las palabras que ocurren frecuentemente en los documentos asociados

con una persona se les dará la mayor importancia.

Los motores de búsqueda comerciales incorporan cientos de características en sus algoritmos de clasificación; muchas derivadas de la enorme colección de datos de interacción del usuario en los registros de consultas. Una función de clasificación combina el documento, la consulta y las características de relevancia del usuario. Cualquiera que sea la

Los avances en la búsqueda web han sido extraordinarios en la última década. Sin embargo, cuando se refiere a entender el contexto para una consulta específica, no hay sustituto para que el usuario proporcione una mejor consulta. Típicamente, las mejores consultas provienen de usuarios que examinan resultados y reformulan la consulta².

Paso 6: se muestran los resultados



DuckDuckGo Gumshoe, por Jrbrusseau. (s.f.). Licencia CC BY-SA 2.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/?ref=openverse>

Los resultados están listos. Se muestra el título de la página y la url, con los términos de consulta en negrita. Se genera y muestra un breve resumen después de cada enlace. El resumen destaca pasajes importantes en el documento.

En este sentido, se toman oraciones de encabezados, descripción de metadatos o de texto que mejor corresponde con la consulta. Si todos los términos de consulta aparecen en el título, no se repetirán en el fragmento². Las oraciones también se seleccionan en función de cuán legibles son.

Se añade publicidad apropiada a los resultados. Los motores de búsqueda generan ingresos a través de anuncios. En algunos motores de búsqueda, están claramente marcados como contenido patrocinado, mientras que en otros no lo están. Dado que muchos usuarios solo miran los primeros resultados, los anuncios pueden cambiar el proceso sustancialmente.

Los anuncios se eligen según el contexto de la consulta y el

modelo de usuario. Las compañías de motores de búsqueda mantienen una base de datos de anuncios. Esta base de datos se busca para encontrar los anuncios más relevantes para una consulta dada. Los anunciantes compiten por palabras clave que describen temas asociados con su producto. Tanto el monto de la competencia como la popularidad de un anuncio son factores significativos en el proceso de selección².

Para preguntas sobre hechos, algunos motores usan su propia colección de hechos. La Bóveda de Conocimiento de Google contiene más de mil millones de hechos indexados de diferentes fuentes³. Los resultados se agrupan por algoritmos de aprendizaje automático en grupos apropiados. Finalmente, al usuario también se le presentan alternativas a la consulta para ver si son mejores.

Algunas referencias

El origen de Google se puede encontrar en [el artículo original de Brin y Page](#). Algunas de las matemáticas detrás de PageRank están en [PageRank de Wiki](#). Para los matemáticamente inclinados, aquí hay [una buena explicación de PageRank](#).

¹ **Russell, D. M.** (2015). *What do you need to know to use a search engine? Why we still need to teach research skills*. *AI Magazine*, 36(4), 61–70. <https://doi.org/10.1609/aimag.v36i4.2617>

² **Croft, W. B., Metzler, D., & Strohman, T.** (2015). *Search engines: Information retrieval in practice*. Pearson. [Versión gratuita disponible en PDF] <https://ciir.cs.umass.edu/irbook/>

³ **Spencer, S.** (2021). *Google Power Search: The essential guide*

to finding anything online with Google [Kindle edition].
Koshkonong. <https://www.amazon.com/dp/B09BHTN8QB>

12. Detrás del lente de búsqueda: efectos de la búsqueda en el individuo

Aunque los motores de búsqueda ofrecen un servicio muy útil, tienen algunos impactos negativos tanto en el usuario individual como en la sociedad en su conjunto. Ser conscientes de estos impactos puede ayudarnos a protegernos y a aquellos que dependen de nosotros.

Datos y privacidad

La mayoría de los sitios web, motores de búsqueda y clientes de correo recopilan información sobre los usuarios. La mayor parte de estos datos están vinculados a la identidad del usuario a través de direcciones IP. Estos datos se utilizan luego para servir anuncios dirigidos y contenido personalizado, mejorar los servicios proporcionados y llevar a cabo investigaciones de mercado. Sin embargo, los motores de búsqueda no siempre revelan toda la información que recopilan, dónde la recopilan y qué hacen con esa información¹. Por ejemplo, estudios muestran que Google puede rastrear a los usuarios en casi el 80% de los sitios web².

¡Descubre!

[Lee sobre cookies](#) y otras técnicas de seguimiento como **el fingerprinting**.

La información que los motores de búsqueda pueden mostrar cuando alguien busca a un usuario incluye:

- Información que ellos añadieron en algún sitio web;
- Información añadida por otros con su consentimiento;
- Información que fue recopilada en otro contexto y luego publicada en la web por foros, organizadores de eventos, amigos y otros.

La información recopilada y procesada cuando se utilizan motores de búsqueda incluye lo siguiente:

Una violación de la privacidad ocurre cuando:



- Se recoge sin información completa.
 - Se filtró o fue robado.
 - Se utiliza para robar tu identidad.
 - Para rastrear tu
 - para intimidarte o violar tus derechos.
 - Los datos se utilizan para discriminarte.
- Algunos sitios muestran diferentes
- a diferentes usuarios para el mismo artículo.
 - La información sobre tus actividades, intereses y experiencia se utiliza de forma imprevista. Por ejemplo, los empleadores pueden consultar los perfiles antes de contratar.
 - La información se vende a terceros y se utiliza de formas que desconoces.
 - Los datos que creías estaban anonimizados y no podían vincularse contigo, en realidad te pertenecen.

Imagen Violación de privacidad. En AI Speak: Search Engine Indexing, de AI for Teachers: an Open Textbook, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

tener “algo que ocultar”⁵;

- Perfiles o modelos de usuario, creados por motores de búsqueda, basados en esta información. Estos modelos se basan en datos en línea y ofrecen solo una vista limitada de la persona. Las decisiones basadas en estos, cuando se usan en otros contextos, no serán equilibradas.

Los datos recopilados sobre un usuario que da su consentimiento pueden usarse para sacar inferencias sobre

- El tema buscado, fecha y hora de la búsqueda^{1,3,4};
- Datos de actividad a través de aplicaciones como correo electrónico, calendario y mapas, recopilados por motores de búsqueda como Google y Microsoft^{3,4};
- Datos comprados por algunos motores de búsqueda de terceros^{3,4};
- Datos comprados de motores de búsqueda y sitios web que son reunidos y vinculados al usuario por terceros²;
- Inferencias hechas a partir de los datos recopilados.
- Inferencias extraídas de configuraciones personales. Por ejemplo, “inferir que un usuario que tiene configuraciones de privacidad fuertes puede tener ciertos rasgos psicológicos, o que puede

otro usuario que no dio su consentimiento, pero que ha sido juzgado por el motor de búsqueda como que tiene un perfil similar.

Todos estos datos, tanto crudos como procesados, dan lugar a preocupaciones de privacidad y seguridad. Algunas medidas pueden ser tomadas por proveedores de búsqueda, gobiernos y usuarios para prevenir violaciones de privacidad:

- Los datos pueden almacenarse de tal manera que se desaliente las filtraciones y el robo. Por ejemplo, los datos de los usuarios pueden almacenarse en bases de datos separadas y descentralizadas⁵;
- Los datos están encriptados o anonimizados;
- El aprendizaje automático puede usarse para detectar y clasificar automáticamente rastreadores. Esto puede usarse luego para mejorar las herramientas de privacidad del navegador²;
- Políticas y leyes como la [legislación GDPR](#) pueden introducir directrices y sanciones explícitas para regular la recopilación, uso y almacenamiento de datos¹;
- Se hacen y publicitan recomendaciones centradas en el usuario para que los usuarios, incluidos padres y profesores, puedan proteger mejor su privacidad y la de sus protegidos.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/!Aparaprofesores/?p=74#oembed-1>

En Europa, las compañías de motores de búsqueda son vistas como ‘controladores de datos personales’, en oposición a

meros proveedores de un servicio. Por lo tanto, pueden ser responsables y responsabilizados por el contenido que es accesible a través de sus servicios. Sin embargo, las leyes de privacidad a menudo se refieren a datos confidenciales e íntimos. Incluso la información inofensiva sobre las personas puede ser minada para crear perfiles de usuario basados en patrones implícitos en los datos. Esos perfiles (ya sean precisos o no) pueden usarse para tomar decisiones que los afecten¹.

Además, cómo se aplica una ley cambia de país a país. Según el GDPR, una persona puede pedir a una compañía de motores de búsqueda que elimine un resultado de búsqueda que les concierne. Incluso si la compañía lo elimina del índice en Europa, la página aún puede aparecer en resultados fuera de Europa¹.

Algunas medidas que pueden ayudar



- Actualiza  los parámetros, la configuración de privacidad, la configuración de anuncios y los controles.
- Borra el historial del navegador y las cookies  periódicamente.
- No permitas el seguimiento cuando corresponda. Sin embargo, las cookies utilizadas para "Interés legítimo" son mínimas para la mayoría de los servicios web.
- Lea el consentimiento  antes de hacer clic .
- Infórmate sobre la política de privacidad y seguridad de tu institución, país y .
- Consulta las políticas de privacidad de los motores de búsqueda y navegadores antes de elegir qué utilizar.
- Lee sobre la protección contra el seguimiento
- Habla sobre privacidad y seguridad con tus



Imagen Algunas medidas para conservar la privacidad de los datos. En AI Speak: Search Engine Indexing, de AI for Teachers: an Open Textbook, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Aunque las políticas de las compañías pueden arrojar luz sobre sus prácticas, investigaciones muestran que a menudo hay una brecha entre la política y su uso².

Fiabilidad del contenido

Los críticos han señalado que las compañías de motores de búsqueda no son completamente abiertas sobre por qué muestran algunos sitios y no otros, y clasifican algunas páginas más alto que otras¹.

La clasificación de los resultados de búsqueda está fuertemente influenciada por los anunciantes que patrocinan contenido. Además, las grandes compañías de motores de búsqueda ofrecen muchos servicios además de la búsqueda. El contenido proporcionado por ellos a menudo se potencia en los resultados de búsqueda. En Europa, a Google se le ha acusado formalmente de mostrar prominentemente sus propios productos o servicios en sus resultados de búsqueda, independientemente de sus méritos¹.

Las grandes compañías y los desarrolladores web que estudian los algoritmos de clasificación también pueden influir en la clasificación jugando con cómo un motor de búsqueda define la popularidad y autenticidad de los sitios web. Por supuesto, los criterios juzgados importantes por los programadores de motores de búsqueda están ellos mismos abiertos a cuestionamiento.

Esto afecta cuán fiables son los resultados de búsqueda. Siempre es bueno usar múltiples fuentes y motores de búsqueda y tener una discusión sobre el contenido utilizado en trabajos académicos.

Autonomía

Un motor de búsqueda recomienda contenido usando su sistema de clasificación. Al no revelar los criterios utilizados para seleccionar este contenido, reduce la autonomía del usuario. Por ejemplo, si hubiéramos sabido que una página web sugerida estaba patrocinada, o seleccionada basada en criterios de popularidad con los que no nos identificamos, podríamos no haberla elegido. Al quitar el consentimiento informado, los motores de búsqueda y otros sistemas de recomendación tienen influencias controladoras sobre nuestro comportamiento.

La autonomía es tener control sobre procesos, decisiones y resultados⁷. Implica libertad (independencia de influencias controladoras) y agencia (capacidad para la acción intencional)⁷. Los sistemas que recomiendan contenido sin explicación pueden invadir la autonomía de los usuarios. Proporcionan recomendaciones que empujan a los usuarios en una dirección particular, al involucrarlos solo con lo que les gustaría y al limitar el rango de opciones a las que están expuestos⁵.

¹ **Tavani, H. T., & Zimmer, M.** (2020, Fall). *Search engines and ethics*. En E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2020 ed.). Stanford University. <https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/ethics-search>

² **Englehardt, S., & Narayanan, A.** (2016). Online tracking: A 1-million-site measurement and analysis (versión extendida). En *Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security (CCS 2016)* (pp.1388–1401). ACM. <https://doi.org/10.1145/2976749.2978313>

Versión PDF disponible en: https://www.cs.princeton.edu/~arvindn/publications/OpenWPM_1_million_site_tracking_measurement.pdf

- 3 **Google.** (s. f.). *Google Privacy & Terms*. Recuperado de <https://policies.google.com/privacy> (ver política más reciente en el sitio).
- 4 **Microsoft.** (s. f.). *Microsoft Privacy Statement*. Recuperado de <https://privacy.microsoft.com/en-us/statement> (ver versión actualizada).
- 5 **Milano, S., Taddeo, M., & Floridi, L.** (2020). Recommender systems and their ethical challenges. *AI & Society*, 35(6), 957–967. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00950-y>
- 6 **Tavani, H. T.** (2016). *Ethics and technology: Controversies, questions, and strategies for ethical computing* (5ª ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- 7 **Hillis, K., Petit, M., & Jarrett, K.** (2013). *Google and the culture of search*. Routledge Taylor & Francis. https://books.google.com/books/about/Google_and_the_Culture_of_Search.html?id=0X_1HS13FbsC

13. Detrás del lente de búsqueda: efectos de la búsqueda en la sociedad

Efectos sociales

Cada vez más, existe la sensación de que todo lo que importa está en la web y debería ser accesible mediante búsqueda¹. Como dice LM Hinman, “Esse est indicatio in Google (ser es estar indexado en Google)”. Como también señala, “los ciudadanos en una democracia no pueden tomar decisiones informadas sin acceso a información precisa”^{2,3}. Si la democracia se basa en el acceso libre a información sin distorsiones, los motores de búsqueda afectan directamente cuán democráticos son nuestros países. Su papel como guardianes del conocimiento está en conflicto directo con su naturaleza como empresas privadas dependientes de anuncios para sus ingresos. Por lo tanto, por el bien de una sociedad libre, debemos exigir responsabilidad a los motores de búsqueda y transparencia en cómo funcionan sus algoritmos².

Creación de burbujas de filtro

Los sistemas que recomiendan contenido basado en perfiles de usuario, incluidos los motores de búsqueda, pueden aislar a los usuarios de la exposición a diferentes puntos de vista. Al

alimentar contenido que le gusta al usuario, crean sesgos auto-reforzados y “burbujas de filtro”^{2,4}. Estas burbujas, creadas cuando el conocimiento recién adquirido se basa en intereses y actividades pasadas⁵, cementan los sesgos como fundamentos sólidos del conocimiento. Esto podría volverse particularmente peligroso cuando se usa con mentes jóvenes y susceptibles. Por lo tanto, se deben promover en el aula discusiones abiertas entre estudiantes, profesores y generar actividades de aprendizaje colaborativo.

Bucles de retroalimentación

Los motores de búsqueda, como otros sistemas de recomendación, predicen lo que será de interés para el usuario. Luego, cuando el usuario hace clic en lo que se recomendó, lo (el motor de búsqueda) toma como retroalimentación positiva. Esta retroalimentación afecta qué enlaces se muestran en el futuro. Si un usuario hizo clic en el primer enlace mostrado, ¿fue porque lo encontró relevante o simplemente porque era el primer resultado y, por lo tanto, más fácil de elegir?

La retroalimentación implícita es difícil de interpretar. Cuando las predicciones se basan en una interpretación incorrecta, los efectos son aun más difíciles de predecir. Cuando ciertos resultados se muestran repetidamente, y son lo único que el usuario llega a ver, incluso puede terminar cambiando lo que al usuario le gusta y lo que no le gusta, una predicción autocumplida, quizás.

En los Estados Unidos, se lanzó un sistema de policía predictiva mediante el cual se destacaban las áreas de alta criminalidad de una determinada ciudad. Esto significaba que se desplegaban más oficiales de policía en tales áreas. Dado que estos oficiales sabían que el área estaba en alto riesgo, eran cuidadosos y detenían, registraban o arrestaban a más personas de lo normal. Los arrestos validaban la predicción,

incluso cuando la predicción estaba sesgada en primer lugar. No solo eso, los arrestos eran datos para futuras predicciones sobre las mismas áreas y sobre áreas similares, acumulando sesgos con el tiempo⁵.

Usamos sistemas de predicción para actuar sobre las predicciones. Pero actuar sobre predicciones sesgadas afecta los resultados futuros, las personas involucradas, y en última instancia, la sociedad misma. “Como efecto secundario de cumplir su propósito de recuperar información relevante, un motor de búsqueda necesariamente cambiará la misma cosa que pretende medir, ordenar y clasificar. De manera similar, la mayoría de los sistemas de aprendizaje automático afectarán los fenómenos que predican”⁵.

Noticias falsas, contenido extremo y censura

Hay una prevalencia creciente de noticias falsas (historias falsas que aparecen como noticias) en foros en línea, sitios de redes sociales y blogs; todos disponibles para los estudiantes a través de la búsqueda. Pequeños grupos de personas enfocados pueden aumentar las calificaciones para videos específicos y sitios web de contenido extremo. Esto aumenta la popularidad del contenido y la apariencia de autenticidad, manipulando los algoritmos de clasificación⁴. Sin embargo, hasta ahora, las compañías de motores de búsqueda no han adoptado una política clara y explícita para controlar las noticias falsas².

Por otro lado, los motores de búsqueda excluyen sistemáticamente ciertos sitios y ciertos tipos de sitios a favor de otros⁶. Censuran contenido de algunos autores, a pesar de no haber sido solicitado hacerlo por el público. Por lo tanto, se debe usar los motores de búsqueda con conciencia, discreción y discriminación.

- 1 Hillis, K., Petit, M., & Jarrett, K. (2013). *Google and the culture of search*. Routledge Taylor & Francis. https://books.google.com/books/about/Google_and_the_Culture_of_Search.html?id=0X_IHSI3FbsC
- 2 Tavani, H. T., & Zimmer, M. (2020, Fall). *Search engines and ethics*. En E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2020 ed.). Stanford University. <https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/ethics-search>
- 3 Hinman, L. M. (2005). *Esse est indicato in Google: Ethical and political issues in search engines*. *International Review of Information Ethics*, 3(6), 19–25. <https://doi.org/10.29173/irrie345>
- 4 Milano, S., Taddeo, M., & Floridi, L. (2020). Recommender systems and their ethical challenges. *AI & Society*, 35(6), 957–967. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00950-y>
- 5 Barocas, S., Hardt, M., & Narayanan, A. (2023). *Fairness and machine learning: Limitations and opportunities*. MIT Press. <https://fairmlbook.org/>
- 6 Introna, L. D., & Nissenbaum, H. (2000). *Shaping the web: Why the politics of search engines matters*. *The Information Society*, 16(3), 169–185. <https://doi.org/10.1080/01972240050133634>

SECCIÓN III

GESTIÓN DEL APRENDIZAJE

En medio de toda la preparación y evaluación que tienes que hacer, probablemente también estés lidiando con tareas administrativas.

¿Alguna vez has sentido que no hay suficiente tiempo, ya sea dentro o fuera del aula, para ayudar a tus estudiantes de manera más eficiente?

Un período de clase puede pasar muy rápido y a menudo hay más estudiantes de los que puedes llevar la cuenta.

¿Te perdiste una expresión, fallaste en explicar un punto de confusión?

¿Hay alguna manera de rastrear el progreso y las dificultades de un estudiante individual?

Aparte de preguntar a colegas, ¿cómo puedes tener una mejor visión general de lo que está sucediendo en otras materias, para reforzar el aprendizaje?

14. Sistemas inteligentes de gestión del aprendizaje

GIUSEPPE CITTÀ AND MANUEL GENTILE

Aprendizaje electrónico y Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS)

El número de personas que utilizan el aprendizaje electrónico (e-learning en inglés) está en constante crecimiento. El término e-learning se refiere al aprendizaje mediado por el uso de tecnología en contextos donde los educadores y los aprendices están distantes en espacio y/o tiempo. El objetivo final del e-learning es mejorar la experiencia y práctica de aprendizaje de los estudiantes.

Hoy en día, con el avance de la tecnología, es más apropiado referirse a sistemas y plataformas para la 'entrega' de e-learning en lugar de a herramientas de un solo propósito. Tales sistemas son el resultado de integrar diferentes herramientas de software capaces de construir un ecosistema donde se pueden explotar caminos de aprendizaje flexibles y adaptables. Un sistema de e-learning permite la gestión de procesos de aprendizaje y la gestión de cursos. Habilita evaluaciones de aprendizaje de estudiantes, construcción de informes como creación y organización de contenido. Facilita la comunicación entre profesores/tutores y estudiantes. Entre los sistemas de e-learning más utilizados, están los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (Learning Management System [LMS]) (por ejemplo, [Moodle](#), [Edmodo](#)).

El acrónimo LMS se refiere a una aplicación basada en la web diseñada para gestionar el proceso de aprendizaje de los aprendices¹ en diferentes niveles, de diferentes maneras y dominios. Por lo tanto, un LMS podría definirse como un entorno de aprendizaje dentro del cual se implementan y gestionan actividades y herramientas de aprendizaje, contenido y evaluación. Las interacciones estudiante-estudiante y/o estudiante-educador también se implementan y gestionan dentro de este entorno. Además, la definición de LMS incluye que son plataformas que generalmente pueden incluir sistemas completos de gestión de cursos, sistemas de gestión de contenido y portales².

LMS y IA: el LMS Inteligente

Con la llegada de la IA, la educación, en general, y los LMS, en particular, se convierten en campos de aplicación posibles y prometedores de esta fuerza revolucionaria³. Específicamente, los LMS, gracias a las funcionalidades soportadas por la IA, representan una herramienta de aprendizaje renovada capaz de satisfacer dos de los rasgos fundamentales de la educación del futuro: personalización y adaptación⁴. Es de esta combinación de LMS e IA que surge el LMS Inteligente (SLMS) o LMS Inteligente.

Un SLMS eficiente presenta algoritmos que pueden proporcionar y recuperar información de tres grupos fundamentales de conocimiento: a) el estudiante b) la pedagogía y c) el dominio. Al adquirir información sobre las preferencias de los aprendices, sus estados emocionales, cognitivos, sus logros y objetivos, un SLMS puede implementar aquellas estrategias de enseñanza (b) que sean más efectivas (tipos específicos de evaluación, aprendizaje colaborativo, etc.) para que el aprendizaje sea más fructífero dentro del dominio específico de conocimiento que se estudia (c): por ejemplo,

teoremas de geometría, operaciones matemáticas, leyes de física, procedimientos de análisis de texto⁴.

Por lo tanto, un SLMS puede definirse como un sistema de aprendizaje capaz de **adaptar** los contenidos propuestos al estudiante calibrándolos al conocimiento y habilidades que este ha mostrado en tareas previas. De hecho, al adoptar un enfoque centrado en el estudiante, puede identificar, seguir y monitorear los caminos de estudiantes registrando sus patrones y estilos de aprendizaje. Refiriéndose a la descripción dada por Fardinpour et al.⁵, un LMS inteligente proporciona al estudiante el camino de aprendizaje más efectivo y el contenido de aprendizaje más apropiado, a través de **automatización**, la **adaptación** de diferentes estrategias de enseñanza (andamiaje), y la **generación de informes y conocimiento**. También proporciona a los estudiantes la posibilidad de hacer seguimiento y monitorear su aprendizaje y **objetivos de aprendizaje**. Además, aunque estas características y herramientas permiten que el LMS opere de manera más inteligente, un SLMS debe proporcionar a los estudiantes la posibilidad de desactivar la IA que gestiona su camino, para tener acceso completo a todos los materiales de aprendizaje en el entorno de aprendizaje.

Algunos ejemplos de funcionalidades soportadas por IA en el contexto de un SLMS

Cuando un SLMS funciona correctamente, varias herramientas soportadas por IA hacen posible realizar un sistema con las características descritas anteriormente. Tales herramientas soportadas por IA se mueven transversalmente a lo largo de los tres grupos de conocimiento mencionados anteriormente,

a los cuales los algoritmos de SLMS se refieren constantemente (estudiante, pedagogía, dominio).

Chatbots soportados por IA como tutores virtuales

Un chatbot es un software que simula y procesa conversaciones humanas (escritas o habladas). En el contexto de un SLMS, puede funcionar como un tutor virtual, capaz de responder a las preguntas de un estudiante sobre, por ejemplo, cursos de aprendizaje. El chatbot también es capaz de proporcionar sugerencias al estudiante, basadas en el análisis que el sistema hace de las actuaciones y interacciones previas⁶.

Analítica de Aprendizaje

La Analítica de Aprendizaje –datos relacionados con los detalles de las interacciones individuales de los aprendices en actividades de aprendizaje en línea– permiten a los profesores monitorear el progreso y rendimiento de los estudiantes en profundidad. Gracias a ellos, el sistema puede implementar la activación automática de tareas educativas asistidas por computadora⁷ para complementar las actividades de aquellos estudiantes que han mostrado déficit de rendimiento en tareas específicas. Además, puede proporcionar automáticamente sugerencias a los profesores sobre la dificultad de las tareas propuestas o la necesidad de complementarlas con contenido de aprendizaje adicional.

Beneficios para estudiantes y profesores

Estas y otras herramientas soportadas por IA⁴ contribuyen a hacer de un SLMS una poderosa herramienta de aprendizaje y enseñanza que, en lugar de ser percibida como un sustituto del trabajo del profesor, se muestra como una herramienta capaz de “aumentar” los aspectos humanos de la enseñanza⁸ y traer una serie de beneficios fundamentales a los procesos de aprendizaje y a los procesos de enseñanza.

Dado que un SLMS calibra los contenidos a las habilidades y nivel del estudiante, evita que este, en las diferentes fases de su camino, enfrente tareas que le aburran porque son demasiado simples, o que le frustren porque son demasiado complejas. Esto asegura que la motivación y atención del estudiante siempre estén a un nivel alto y apropiado al nivel de dificultad de la tarea a abordar. Esta situación tiene la consecuencia directa de reducir significativamente la tasa de abandono, ya que permite a los profesores detectar cualquier problema a tiempo e intervenir de manera oportuna, tan pronto como el estudiante muestre los primeros signos de dificultad.

Tal situación, así como situaciones de aprendizaje lineales (sin dificultades), pueden ser abordadas proponiendo a los estudiantes, a través de las herramientas de SLMS, diferentes contenidos de conocimiento que ya están almacenados en las bases de datos del curso o son de proveedores de terceros. Esto resulta en un beneficio directo para el profesor, quien no tiene que crear nuevos materiales de enseñanza de vez en cuando, y puede usar el tiempo ahorrado en otras ocupaciones esenciales como refinar sus métodos de enseñanza y/o interactuar directamente con los estudiantes.

¹ **Kasim, N. N. M., & Khalid, F.** (2016). Choosing the right learning management system (LMS) for the higher education

- institution context: A systematic review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 11(6), 55–60. <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i06.5646>
- 2 **Coates, H., James, R., & Baldwin, G.** (2005). A critical examination of the effects of learning management systems on university teaching and learning. *Tertiary Education and Management*, 11(1), 19–36. <https://doi.org/10.1007/s11233-004-3567-8>
 - 3 **Beck, J., Stern, M., & Haugsjaa, E.** (1996). Applications of AI in education. *Crossroads*, 3(1), 11–15. <https://doi.org/10.1145/332148.332153>
 - 4 **Rehaye, L., Altun, D., Krauss, C., & Müller, C.** (2021, July). Evaluation methods for an AI-supported learning management system: Quantifying and qualifying added values for teaching and learning. En C. Stephanidis & M. Antona (Eds.), *Human-Computer Interaction. Theory and Practice* (pp. 394–411). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78224-5_30
 - 5 **Fardinpour, A., Pedram, M. M., & Bürkle, M.** (2014). Intelligent learning management systems: Definition, features and measurement of intelligence. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 12(4), 19–31. <https://doi.org/10.4018/ijdet.2014100102>
 - 6 **HR Technologist.** (2019). *Emerging trends for AI in learning management systems*. <https://www.hrtechnologist.com/articles/learning-development/ai-in-learning-management-systems/>
 - 7 **Krauss, C., Salzmann, A., & Merceron, A.** (2018, September). Branched learning paths for the recommendation of personalized sequences of course items. En *DeLFI Workshops 2018* (pp. 43–50). <https://ceur-ws.org/Vol-2215/paper5.pdf>
 - 8 **Mavrikis, M., & Holmes, W.** (2019). Intelligent learning environments: Design, usage and analytics for future schools. En C. Lewin & Y. Luckin (Eds.), *Shaping future schools with*

digital technology (pp. 57–73). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351117619-5>

15. Aprendizaje analítico y minería de datos educativos

ANNE BOYER; AZIM ROUSSANALY; AND JIAJUN PAN

¿Qué son las analíticas de aprendizaje?

Cada vez más organizaciones utilizan el análisis de datos para resolver problemas y mejorar decisiones relacionadas con sus actividades. Y el mundo de la educación no es una excepción porque, con la generalización del entorno de aprendizaje virtual (EAV) y los sistemas de gestión del aprendizaje (SGA), ahora están disponibles enormes cantidades de datos de aprendizaje, generados por la interacción de los estudiantes con estas herramientas.

Las Analíticas de Aprendizaje (AA) es un campo disciplinario definido como “la medición, recolección, análisis y reporte de datos sobre los aprendices y sus contextos, con el propósito de entender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que ocurre”⁴.

Generalmente se distinguen cuatro tipos de analíticas según la pregunta a resolver:

- Analíticas Descriptivas: ¿Qué ocurrió en el pasado?;
- Analíticas Diagnósticas: ¿Por qué algo ocurrió en el pasado?;
- Analíticas Predictivas: ¿Qué es lo más probable que ocurra en el futuro?;
- Analíticas Prescriptivas: ¿Qué acciones deberían tomarse

para afectar esos resultados?

¿Qué es?

Desde la visualización hasta los sistemas de recomendación. La investigación en esta área está actualmente activa. Nos limitaremos a resumir los problemas frecuentes encontrados en la literatura. Cada problema conduce a familias de herramientas dirigidas principalmente a estudiantes o profesores que representan la mayoría de los usuarios finales de aplicaciones basadas en AA.

Predecir y mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes

Una de las aplicaciones emblemáticas de las AA es la predicción de fracasos.

Los indicadores de aprendizaje se calculan automáticamente a partir de las huellas digitales y accesibles a los estudiantes para que puedan adaptar sus propias estrategias de aprendizaje.

Uno de los primeros experimentos se realizó en la Universidad de Purdue (EEUU) con una aplicación móvil diseñada como un tablero basado en semáforos¹.

Cada estudiante puede monitorear sus propios indicadores de progreso.

Una captura de pantalla del tablero se muestra en la figura 1.

Los indicadores también pueden ser dirigidos a los profesores, como en un sistema de alerta temprana (EAT).

Esta es la elección hecha por el centro nacional francés para la Educación a Distancia (CNED) en un estudio en curso².

El objetivo de un EAT es alertar, lo antes posible, a aquellos tutores responsables de monitorear a los estudiantes, con el fin de implementar acciones correctivas apropiadas.

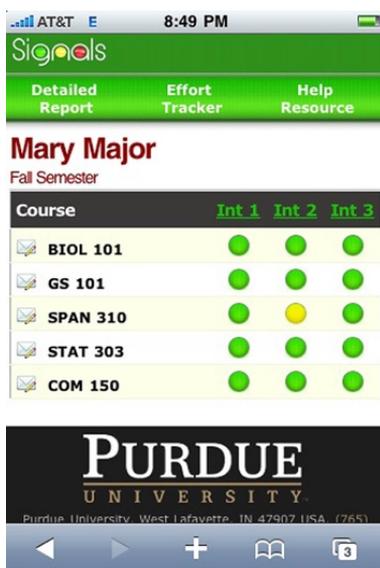


Figura 1: diagrama sobre datos, sesgos y equidad en inteligencia artificial [Ilustración]. En *AI Speak: Issues with Data, Bias and Fairness, en AI for Teachers: an Open Textbook*, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licencia CC BY-NC-SA 4.0. Disponible en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Analizar el proceso de aprendizaje del estudiante

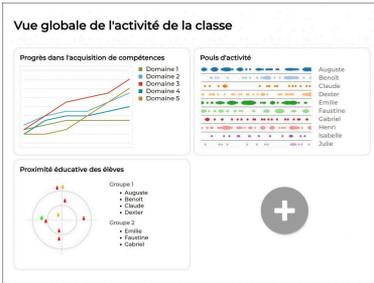


Figura 2: Imagen Tablero del proyecto METAL. Pasos para mitigar sesgos en sistemas de inteligencia artificial [Ilustración]. En *AI Speak: Issues with Data, Bias and Fairness, en AI for Teachers: an Open Textbook*, traducido al español por Rodríguez Enríquez. Licencia CC BY-NC-SA 4.0. <https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/235/>

Las técnicas de AA pueden ayudar a modelar el comportamiento de aprendizaje de un estudiante o un grupo de estudiantes (es decir, una clase). El modelo se puede utilizar para mostrar procesos de aprendizaje en aplicaciones de AA, proporcionando información adicional que permitirá a los profesores detectar deficiencias que ayudarán a mejorar los materiales y métodos de formación. Además, el análisis del proceso de

aprendizaje es una forma de observar el compromiso del estudiante. Por ejemplo, en el [proyecto METAL e-FRAN](#), los indicadores se reunieron en un tablero co-diseñado con un equipo de profesores de secundaria como se muestra en la figura 2³.

Personalizar los caminos de aprendizaje

La personalización de los caminos de aprendizaje puede ocurrir en sistemas de recomendación o aprendizaje adaptativo. Los sistemas de recomendación tienen como objetivo sugerir, a cada estudiante, los mejores recursos o

comportamientos apropiados que pueden ayudar a alcanzar objetivos educativos.

Algunos sistemas se centran en poner al profesor en el bucle presentando primero las recomendaciones propuestas para su validación. Los sistemas de aprendizaje adaptativo permiten que el estudiante desarrolle habilidades y conocimientos de una manera más personalizada y a su propio ritmo, ajustando constantemente el camino de aprendizaje hacia la experiencia del aprendiz.

¿Funciona?

En las publicaciones, el feedback se centra principalmente en los estudiantes, incluidos aquellos de educación superior. Las observaciones generalmente muestran una mejora en el rendimiento (por ejemplo, +10% de calificaciones A y B en la Universidad de Purdue, EEUU). Para los profesores, el impacto de las AA es más complejo de evaluar. Los estudios basados en el modelo de aceptación de tecnología ([TAM](#)) sugieren que los profesores tienen una percepción positiva del uso de herramientas de AA. Un estudio muestra el análisis final de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas (FODA) que reproducimos aquí⁵ (ver figura 3).

Fortalezas

- mejora la evaluación diagnóstica, formativa o sumativa formal y estandarizada del estudiante (4)
- ayuda en la toma de decisiones de los responsables de políticas educativas (2)
- identifica a estudiantes en situación de riesgo (2)

Debilidades

- se requiere capacitación (3)
- no puede captar aspectos matizados del aprendizaje (3)
- puede requerir mucho tiempo (2)
- puede inhibir la creatividad docente (2)

Oportunidades

- los docentes podrán seleccionar las perspectivas del análisis de aprendizaje (LA) más relevantes o útiles para ellos (2)
- puede ser útil como mecanismo de apoyo (2)

Amenazas

- tener cuidado con los problemas de privacidad (4)
- mecanismos de creación no confiables (3)

Imagen análisis FODA realizado pro profesores sobre el impacto del aprendizaje automático. Elaborada por Rodríguez Enríquez basada en AI Speak: Issues with Data, Bias and Fairness, en AI for Teachers: an Open Textbook. Licencia CC BY-NC-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Algunos puntos de atención, incluidos en las secciones de amenazas y debilidades, forman la base de la reflexión de la comunidad de la Sociedad para la Investigación de Analíticas de Aprendizaje (SoLAR) para recomendar un enfoque de ética por diseño para las aplicaciones de AA (Drashler-16). Las recomendaciones se resumen en una lista de verificación de ocho palabras clave: Determinar, Explicar, Legitimar, Involucrar, Consentir, Anonimizar, Técnico, Externo (DELICATE).

¹ **Arnold, K. E., & Pistilli, M. D.** (2012). Course Signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. *LAK2012* [Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge]. ACM International Conference Proceeding Series, 267–270. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330666>

- ² **Ben Soussia, A., Roussanaly, A., & Boyer, A.** (2022). Toward an early risk alert in a distance learning context. *Proceedings of the International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 206–208. <https://dblp.org/rec/conf/icalt/SoussiaRB22>
- ³ **Brun, A., Bonnin, G., Castagnos, S., Roussanaly, A., & Boyer, A.** (2019). Learning analytics made in France: The METAL project. *International Journal of Information and Learning Technology*, 36(4), 299–313. <https://doi.org/10.1108/IJILT-02-2019-0022>
- ⁴ **Long, P., & Siemens, G.** (2011, February 27–March 1). *1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, Banff, Alberta, Canada. ACM. <https://doi.org/10.1145/2090116>
- ⁵ **Mavroudi, A.** (2021). Teachers' views regarding learning analytics usage based on the Technology Acceptance Model. *TechTrends*, 65(1), 278–287. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00580-7>

16. Habla de IA: sistemas basados en datos -Parte 1

Decisiones en el aula

Como profesor, tienes acceso a muchos tipos de datos. Ya sean datos tangibles como registros de asistencia y rendimiento, o intangibles como el lenguaje corporal de los estudiantes. Considera algunas de las decisiones que tomas en tu vida profesional, *¿Cuáles son los datos que te ayudan a tomar estas decisiones?*

Hay aplicaciones tecnológicas que pueden ayudarte a visualizar o procesar datos. Los sistemas de IA usan datos para personalizar al estudiante, hacer predicciones y tomar decisiones que podrían ayudarte a enseñar y gestionar el aula: *¿Tienes necesidades que la tecnología pueda resolver? Si es así, ¿cuáles serían los datos que tal sistema requeriría para llevar a cabo la tarea?*

¿Qué explica el desarrollo de los sistemas basados en datos?

 en el  poder.

 en el  almacenamiento de

datos.

- Formas poderosas de analizar y modelar datos, gracias a la IA.
- Una explosión de datos disponibles debido a la digitalización, sensores baratos, crecimiento de Internet, Big Data y:



Imagen tomada de AI for Teachers, basada en Data Science (Kelleher & Tierney, 2018) y Big Data, new epistemologies and paradigm shifts (Kitchin, 2014). Traducción al español de Rodríguez Enríquez. Licencia CC BY-NC 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Los sistemas educativos siempre han generado datos –datos personales de los estudiantes, registros académicos, datos de asistencia y más. Con la digitalización y las aplicaciones de AIED, se registran y almacenan más datos: clics del ratón, páginas abiertas, marcas de tiempo y pulsaciones de teclado¹. Con el pensamiento centrado en los datos convirtiéndose en la norma en la sociedad, es natural preguntarse cómo aprovechar todos estos datos para hacer algo pertinente. ¿Podríamos ofrecer retroalimentación más personalizada al estudiante? ¿Podríamos diseñar mejores herramientas de visualización y notificación para el profesor?²

Cualquier tecnología utilizada debe satisfacer una necesidad real en el aula. Una vez identificada la necesidad, podemos mirar los datos disponibles y preguntarnos qué es relevante para un resultado deseado. Esto implica descubrir factores que permitan a los profesores tomar decisiones matizadas. ¿Se pueden capturar estos factores utilizando los datos disponibles? ¿Son los datos y los sistemas basados en datos la mejor manera de abordar la necesidad? ¿Cuáles podrían ser las consecuencias no deseadas de usar los datos de esta manera³?

El aprendizaje automático nos permite delegar muchas de estas preguntas en los propios datos⁴. Las aplicaciones de ML se entrenan con datos. Funcionan operando con datos. Encuentran patrones, hacen generalizaciones y almacenan estos como modelos: datos que se pueden usar para responder preguntas futuras⁴. Sus decisiones y predicciones, y cómo estas afectan el aprendizaje de los estudiantes, también son datos. Por lo tanto, saber cómo los programadores, la máquina y el usuario manejan los datos es una parte importante de entender cómo funciona la IA.

Acerca de los datos

Los datos generalmente se refieren a una entidad del mundo real: una persona, un objeto o un evento. Cada entidad puede ser descrita por una serie de **atributos (características o variables)**⁵. Por ejemplo, nombre, edad y clase son algunos atributos de un estudiante. El conjunto de estos atributos son los datos que tenemos sobre el estudiante, que, aunque de ninguna manera se acercan a la entidad real, sí nos dicen algo sobre ellos. Los datos recopilados, utilizados y procesados en el sistema educativo se llaman **datos educativos**¹.

Un **conjunto de datos** son los datos sobre una colección de entidades organizados en filas y columnas. El registro de asistencia de una clase es un conjunto de datos. En este caso, cada fila es el registro de un estudiante. Las columnas podrían ser su presencia o ausencia durante un día o sesión particular. Así, cada columna es un atributo.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can

view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Aparaprofesores/?p=85#oembed-1>



Imagen tomada de *AI for Teachers*, basada en la Pirámide DIKW. *Data Science*, (Kelleher & Tierney, 2018) y *Big Data, new epistemologies and paradigm shifts* (Kitchin, 2014). Traducción al español de Rodríguez Enríquez. Licencia CC BY-NC 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Los datos se crean eligiendo atributos y midiendo los mismos: cada pieza de datos es el resultado de decisiones y elecciones humanas. Así, la creación de datos es un proceso subjetivo, parcial y a veces desordenado propenso a dificultades técnicas^{4,5}. Además, lo que elegimos medir, y lo que no, puede tener una gran influencia en los resultados esperados.

Huellas de datos son registros de actividad estudiantil como clics del ratón, datos sobre páginas abiertas, el momento de las interacciones o pulsaciones de teclas en un sistema digital¹.

Metadatos son datos que describen otros datos⁵. **Datos derivados** son datos calculados o inferidos de otros datos: las calificaciones individuales de cada estudiante son datos. El promedio de la clase es un dato derivado. A menudo, los datos derivados son más pertinentes para obtener perspectivas útiles, encontrar patrones y hacer predicciones. Las aplicaciones de Aprendizaje Automático pueden crear datos derivados y vincularlos con huellas de datos y metadatos para crear detallados modelos de aprendizaje, que ayudan en la personalización del aprendizaje¹.

Para que cualquier aplicación basada en datos sea exitosa, los atributos deben ser cuidadosamente elegidos y medidos correctamente. Los patrones descubiertos en ellos deben ser verificados para ver si tienen sentido en el contexto educativo. Cuando se diseñan y mantienen correctamente, los sistemas impulsados por datos pueden ser muy valiosos.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Aparaprofesores/?p=85#oembed-2>

Este capítulo tiene como objetivo introducir algunos conceptos básicos de datos y tecnología basada en datos pero la alfabetización de datos es una habilidad muy importante para poseer y merece una formación

[Comprueba si eres \(Gran\) Data](#)



dedicada y un apoyo y actualización continuos¹.

Legislación que deberías conocer

Debido a la drástica reducción en los costos de almacenamiento de datos, se guardan y retienen más datos y metadatos durante más tiempo⁶. Esto puede llevar a violaciones de la privacidad y derechos. Leyes como el **Reglamento General de Protección de Datos (GDPR)** desalientan tales prácticas y otorgan a los ciudadanos de la UE más control sobre sus datos personales. Proporcionan regulaciones de protección de datos legalmente exigibles en todos los estados miembros de la UE.

Principios en los que se basa el RGPD.



- Legalidad, equidad y transparencia: el procesamiento de datos debe ser legal, justo y transparente para el interesado.
- Limitación de finalidad: cuando se hace algo con datos, todas las finalidades deben declararse de antemano.
- Minimización de datos: Solo se pueden recopilar datos absolutamente necesarios para cumplir con el propósito especificado.
- Precisión: los datos personales deben ser precisos.
- Limitación de almacenamiento: los datos solo se pueden almacenar el tiempo que sean necesarios para el propósito especificado.
- Integridad y confidencialidad: cuando se procesan datos, estos deben ser seguros y el procesador debe garantizar que la información no caiga en manos equivocadas.
- Responsabilidad: el responsable del tratamiento de datos debe poder demostrar el cumplimiento del RGPD para cada paso del procesamiento de datos.

Imagen tomada de AI for Teachers, basada en "GDPR & ePrivacy Regulations" por dennis_convert. Traducida a español por Rodríguez Enríquez. Licenciada CC BY 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

Según el GDPR, los datos personales son cualquier información relacionada con una persona identificada o identificable (**sujeto de datos**). Las escuelas, además de interactuar con empresas que manejan sus datos, almacenan enormes cantidades de información personal sobre estudiantes, padres, personal, gestión y proveedores. Como controladores de datos, están obligados a almacenar los datos que procesan de manera confidencial como segura y tener procedimientos para la protección y uso adecuado de todos los datos personales¹.

Los derechos establecidos por el GDPR incluyen:

- El **Derecho de Acceso** hace obligatorio para ellos saber(fácilmente) qué datos se están recopilando sobre ellos
- El derecho del ciudadano **Derecho a ser Informado** sobre el uso que se hace de sus datos
- El **Derecho de Supresión** permite a un ciudadano cuyos datos han sido recopilados por una plataforma solicitar que esos datos se eliminen del conjunto de datos construido

por la plataforma (y que puede ser vendido a otros)

- El **Derecho a la explicación**: se debe proporcionar una explicación siempre que se necesite aclaración sobre un proceso de decisión automatizado que les afecte.

Aunque, el GDPR sí permite la recopilación de algunos datos bajo “interés legítimo”⁷ y el uso de datos derivados, agregados o anonimizados indefinidamente y sin consentimiento⁵. La nueva **Ley de Servicios Digitales** restringe el uso de datos personales para fines de publicidad dirigida⁷.” Además de estos, el **Escudo de Privacidad UE-EEUU** fortalece los derechos de protección de datos para los ciudadanos de la UE en el contexto donde sus datos han sido trasladados fuera de la UE⁵.

Por favor, consulta [GDPR para principiantes](#) para el análisis realizado por expertos independientes de la Unión de Libertades Civiles para Europa (Liberties). Este es un organismo de vigilancia que protege los derechos humanos de los ciudadanos de la UE.

1 **European Commission.** (2022, October). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators.* Publications Office of the European Union. <https://education.ec.europa.eu/document/ethical-guidelines-on-the-use-of-ai-and-data-in-teaching-and-learning-for-educators>

2 **du Boulay, B., Poulouvasilis, A., Holmes, W., & Mavrikis, M.** (2018). Artificial intelligence and big data technologies to close the achievement gap. En R. Luckin (Ed.), *Enhancing learning and teaching with technology* (pp. 256–285). UCL Institute of Education Press. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10058950/1/Enhancing-learning-and-teaching-with-technology.pdf>

3 **Hutchinson, B., Smart, A., Hanna, A., Denton, E., Greer, C., Kjartansson, O., Barnes, P., & Mitchell, M.** (2021). Towards accountability for machine

learning datasets: Practices from software engineering and infrastructure. En *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 560–575). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445880>

- 4 **Barocas, S., Hardt, M., & Narayanan, A.** (2023). *Fairness and machine learning: Limitations and opportunities*. MIT Press. <https://fairmlbook.org/>
 - 5 **Kelleher, J. D., & Tierney, B.** (2018). *Data science*. MIT Press.
 - 6 **Schneier, B.** (2015). *Data and Goliath: The hidden battles to capture your data and control your world*. W. W. Norton & Company.
 - 7 **Kant, T.** (2021). Identity, advertising, and algorithmic targeting: Or how (not) to target your “ideal user.” *MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing*. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/123480>
-

17. Habla de IA: sistemas basados en datos -Parte 2

El diseño e implementación de un proyecto centrado en datos se puede desglosar en seis pasos. Hay muchas idas y vueltas entre los pasos y todo el proceso puede necesitar ser repetido múltiples veces para hacerlo correctamente.

Para ser efectivos en el aula, equipos multidisciplinarios con profesores, expertos pedagógicos y científicos de la computación deberían estar involucrados en cada paso del proceso¹. Se necesitan expertos humanos para identificar la necesidad y diseñar el proceso, para diseñar y preparar los datos, seleccionar algoritmos de ML, para interpretar críticamente los resultados y para planificar cómo usar la aplicación².

1) Entendiendo el contexto educativo

Paso 1 Comprender el contexto



Imagen Paso 1 comprender el contexto, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

El primer paso en el diseño de una herramienta AIED es entender las necesidades en el aula. Una vez que los objetivos están establecidos, se tiene que ver cómo pueden ser alcanzados: qué factores considerar y cuales ignorar. Cualquier solución basada en datos está sesgada hacia fenómenos que pueden ser fácilmente calculados y estandarizados³. Por lo tanto, cada decisión tiene que ser discutida por los profesores que usarán la herramienta, por expertos en pedagogía que pueden asegurar que todas las decisiones estén fundamentadas en teoría probada, y por científicos de la computación que

entienden cómo funcionan los algoritmos.

Hay muchas idas y vueltas entre los dos primeros pasos ya que lo que es posible también dependerá de qué datos están disponibles². Además, el diseño de herramientas educativas también está sujeto a leyes que imponen restricciones sobre el uso de datos y tipos de algoritmos que pueden ser usados.

2) Entendiendo los datos

Una vez que los objetivos y factores contribuyentes son identificados, el enfoque se desplaza a qué datos son requeridos; cómo serán obtenidos y etiquetados; cómo se manejará la privacidad, y cómo se medirá la calidad de los datos³. Para que una aplicación de aprendizaje automático sea exitosa, los conjuntos de datos tienen que ser lo suficientemente grandes, diversos y bien etiquetados.

El aprendizaje automático requiere datos para entrenar el modelo y datos para trabajar o predecir con. Algunas tareas de ML como el reconocimiento facial y de objetos ya tienen muchas bases de datos privadas y públicas disponibles para el entrenamiento.



El conjunto de datos MNIST, disponible públicamente, contiene imágenes de dígitos escritos a mano. Aunque popular durante décadas, se considera demasiado fácil para las tareas de investigación actuales.

Imagen adaptada por AI for Teachers basada en MnistExamples por Josef Steppan. Traducción del texto al español por Rodríguez Enríquez. Licencia CC BY-SA 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Si no están ya disponibles en una forma utilizable, los conjuntos de datos existentes pueden tener que ser ampliados o reetiquetados para ajustarse a las necesidades del proyecto. Si no, pueden tener que ser creados y etiquetados desde cero conjuntos de datos dedicados. Las huellas digitales generadas por el estudiante al usar una aplicación también podrían ser usadas como una de las fuentes de datos.

En cualquier caso, los datos y características relevantes al problema tienen que ser cuidadosamente identificados². Características irrelevantes o redundantes pueden empujar a un algoritmo a encontrar patrones falsos y afectar el rendimiento del sistema². Dado que la máquina solo puede

encontrar patrones en los datos que se le dan, elegir el conjunto de datos también define implícitamente cuál es el problema⁴. Si hay muchos datos disponibles, se tiene que seleccionar un subconjunto con la ayuda de técnicas estadísticas y los datos verificados para evitar errores y sesgos.

Como ejemplo de datos de entrenamiento malos, en una historia de los primeros días de la visión por computadora, un modelo fue entrenado para discriminar entre imágenes de tanques rusos y americanos. Su alta precisión fue luego encontrada debido al hecho de que los tanques rusos habían sido fotografiados en un día nublado y los americanos en un día soleado⁴.

Por lo tanto, el conjunto de datos elegido tiene que ser verificado por calidad, teniendo en cuenta por qué fue creado, qué contiene, cuáles son los procesos usados para recolectar, limpiar y etiquetar, distribución y mantenimiento⁴. Las preguntas clave a hacer incluyen *¿Los conjuntos de datos son aptos para los propósitos previstos?* y *¿Contienen los conjuntos de datos peligros ocultos que pueden hacer que los modelos sean sesgados o discriminatorios?*³

Paso 2 Comprensión de los datos



Imagen Paso 2 comprensión de los datos, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

3) Preparando los datos

La preparación de datos implica crear conjuntos de datos fusionando datos disponibles de diferentes lugares, ajustando inconsistencias (por ejemplo, algunos puntajes de pruebas podrían estar en una escala de uno a diez, mientras otros se dan como porcentaje) y buscando valores faltantes o extremos. Luego, se podrían realizar pruebas automatizadas para verificar

la calidad de los conjuntos de datos. Esto incluye verificar fugas de privacidad y correlaciones o estereotipos imprevistos². Los conjuntos de datos también podrían ser divididos en conjuntos de entrenamiento y de prueba en esta etapa. El primero se usa para entrenar el modelo y el segundo para verificar su rendimiento. Probar en el conjunto de entrenamiento sería como dar el examen el día antes como ejercicio: el rendimiento del estudiante en el examen no indicará su comprensión².

Paso 3 Preparación de los datos



Imagen Paso 3 preparación de los datos, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CCBY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

4) Modelado



Imagen Paso 4 modelado, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen.

Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

En este paso, se usan algoritmos para [extraer patrones en los datos](#) y crear modelos. Usualmente, se prueban diferentes algoritmos para ver qué funciona mejor. Estos modelos pueden entonces ser puestos en uso para hacer predicciones sobre nuevos datos.

En la mayoría de los proyectos, los modelos iniciales descubren problemas en los datos que requieren revisión de los pasos 2 y 3². Mientras haya una fuerte correlación entre las características de los datos y el valor de salida, es probable que un algoritmo de Aprendizaje Automático genere buenas predicciones.

Estos algoritmos usan técnicas avanzadas de estadística y computación para procesar datos. Los programadores tienen que ajustar la configuración y probar diferentes algoritmos para obtener los mejores resultados. Tomemos una aplicación que detecta trampas. Un falso positivo es cuando a un estudiante que no hizo trampa se le marca. Un falso negativo es cuando a un estudiante que hizo trampa no se le marca. Los diseñadores del sistema pueden ajustar el modelo para minimizar ya sea falsos positivos, donde algunos comportamientos de trampa podrían ser pasados por alto, o falsos negativos, donde incluso casos dudosos son marcados⁵. La afinación depende entonces de lo que queremos que el sistema haga.

5) Evaluación

Durante la etapa de modelado, cada modelo puede ser ajustado para precisión de predicción en el conjunto de datos de entrenamiento. Luego los modelos son probados en el conjunto de prueba y se elige un modelo para su uso. Este modelo también es evaluado en cómo cumple con las necesidades educativas: ¿Se cumplen los objetivos establecidos en el paso 1? ¿Hay algún problema

imprevisto? ¿Es la calidad buena? ¿Podría algo ser mejorado o hecho de otra manera? ¿Se necesita un rediseño? El objetivo principal es decidir si la aplicación puede ser desplegada en los espacios educativos. Si no, todo el proceso se repite².

Evaluación del paso 5



Imagen Paso 5 Evaluación, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

6) Despliegue



Imagen Paso 6 implementación, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

El paso final de este proceso es ver cómo integrar la aplicación basada en datos con el sistema educativo para obtener los máximos beneficios, tanto con respecto a la infraestructura técnica como a las prácticas de enseñanza.

Aunque se da como el paso final, todo el proceso es interactivo. Después del despliegue, el modelo debería ser revisado regularmente para verificar si todavía es relevante para el contexto. Las necesidades,

procesos o modos de captura de datos podrían cambiar afectando la salida del sistema. Por lo tanto, la aplicación debería ser revisada y actualizada cuando sea necesario. El sistema debería ser monitoreado continuamente por su impacto en el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación⁶.

Predecir las consecuencias y el impacto del uso de datos e IA en la educación puede ser muy difícil. Por lo tanto, se necesita un enfoque gradual para el desarrollo, la implementación y la evaluación de estas tecnologías. La idea es introducir gradualmente estas herramientas en sus contextos y monitorear constantemente los efectos sociales que puedan surgir, dejando abierta la posibilidad de tomar medidas cuando se produzcan consecuencias imprevistas.

ETHICAL GUIDELINES ON THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
AND DATA IN TEACHING AND LEARNING FOR EDUCATORS,
EUROPEAN COMMISSION, OCTOBER 2022

Traducción al español de Rodríguez Enríquez de una imagen tomada de AI for Teachers (<https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/ai-speak-data-based-systems-part-2/>). Licencia CC BY-NC 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Las pautas éticas sobre el uso de IA y datos para profesores enfatizan que los sistemas educativos deberían estar en contacto con el proveedor de servicios de IA a lo largo del ciclo de vida del sistema de IA, incluso antes del despliegue. Debería pedir documentación técnica clara y buscar aclaraciones sobre puntos no claros. Se debería hacer un acuerdo para soporte y mantenimiento, y se debería asegurar que el proveedor cumpla con todas las obligaciones legales⁶.

Nota: Tanto los pasos listados aquí como la ilustración están adaptados de las etapas y tareas de ciencia de datos CRISP-DM (basado en la figura 3 en Chapman, Clinton, Kerber, et al. 1999) como se describe en ².

- 1 **du Boulay, B., Poulouvassilis, A., Holmes, W., & Mavrikis, M.** (2018). Artificial intelligence and big data technologies to close the achievement gap. En R. Luckin (Ed.), *Enhancing learning and teaching with technology* (pp. 256–285). UCL Institute of Education Press. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10058950/1/Enhancing-learning-and-teaching-with-technology.pdf>
- 2 **Kelleher, J. D., & Tierney, B.** (2018). *Data science*. MIT Press.
- 3 **Hutchinson, B., Smart, A., Hanna, A., Denton, E., Greer, C., Kjartansson, O., Barnes, P., & Mitchell, M.** (2021). Towards accountability for machine learning datasets: Practices from software engineering and infrastructure. En *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 560–575). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445880>
- 4 **Barocas, S., Hardt, M., & Narayanan, A.** (2023). *Fairness and machine learning: Limitations and opportunities*. MIT Press. <https://fairmlbook.org/>
- 5 **Schneier, B.** (2015). *Data and Goliath: The hidden battles to capture your data and control your world*. W. W. Norton & Company.
- 6 **European Commission.** (2022, October). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union. <https://education.ec.europa.eu/document/ethical-guidelines-on-the-use-of-ai-and-data-in-teaching-and-learning-for-educators>

18. Problemas con los datos: identidad personal

Los datos sobre nosotros se registran constantemente a través de nuestros teléfonos y computadoras. Estos datos se interpretan en función de quién los registra y quién los mira. Para dar solo un ejemplo, Google crea su versión digital de nosotros, *la identidad digital*, basada en lo que hacemos en sus plataformas. Procede a etiquetarnos basándose en estos datos y luego reorganiza lo que vemos en sus motores de búsqueda y aplicaciones en consecuencia. Nos comercializa a empresas que podrían querer comercializarnos.

Actividad

Accede a tu perfil de “Configuración de anuncios” en Google, Facebook o Instagram. Si usas regularmente otra plataforma, intenta averiguar si tienen configuraciones de anuncios y si puedes acceder a ellas. Estas son parte de nuestra identidad digital.

Preguntas para discusión:

- ¿Cómo luce tu “identidad digital”? ¿Refleja tus demografías e intereses? ¿Estás de acuerdo con esta identidad?

- ¿Cómo crees que Google decidió cada uno de estos intereses? ¿Qué datos podrían haberse tenido en cuenta? Estas categorías de interés cambian frecuentemente y son recursivas: un interés publicitario con el que estás asociado puede determinar con qué interés publicitario serás categorizado a continuación. ¿Qué nos puede decir esto sobre el perfilado?
- ¿Estás de acuerdo con académicos como Cheney-Lippold y Bassett en que aquí hay una sobre-reducción de la identidad? ¿Por qué esto es una preocupación ética?
- Éticamente, ¿importa más si estos perfiles aciertan o fallan en tus intereses?
- ¿Tu género y raza juegan un papel en cómo te etiquetan? ¿Cómo te hace sentir eso?

Esta actividad ha sido adaptada de [Identidad, Publicidad y Segmentación Algorítmica: O Cómo \(No\) Dirigirse a tu "Usuario Ideal".](#), licenciado bajo [CC BY NC 4.0](#).¹

Las etiquetas que Google nos da -masculino, femenino, joven o anciano, no tienen nada que ver con nuestras identidades, necesidades o valores. Alguien puede ser masculino si mira ciertos sitios web (digamos, tiendas de hardware) y compra ciertos artículos². Mañana, un masculino puede convertirse en femenino si su actividad o las actividades de un millón de otros humanos que contribuyeron a lo que es comportamiento masculino cambian. Diferentes empresas nos dan identidades completamente diferentes basadas en lo que les interesa.

Lo mismo le hace a nuestros estudiantes cuando interactúan con software de aprendizaje personalizado y están sujetos a análisis de aprendizaje. Su identidad digital, su rendimiento,

compromiso y satisfacción, según lo ven estos sistemas, se utiliza entonces para evaluar no solo su rendimiento sino también el rendimiento de sus compañeros, profesores, instituciones educativas y el sistema educativo en sí³.

¿Por qué es esto un problema?

1. Estos perfiles a menudo se componen en base a datos ruidosos e incorrectos de varias fuentes y pueden ser muy engañosos⁴;
2. Estas identidades digitales pueden cambiar cómo un estudiante se ve a sí mismo y a los demás, cómo los profesores ven a cada estudiante, cómo el sistema ve a cada profesor, cómo la sociedad ve la educación y la pedagogía, y cómo todos reaccionan a decisiones y retroalimentación³;
3. Sin embargo, estos juicios sobre quién es alguien se hacen sin su conocimiento y consentimiento -por cajas negras a las que nadie tiene acceso. A menudo, no hay control sobre qué datos se registran, dónde y cuándo se registran y cómo se toman decisiones basadas en ellos^{4,1}. Los estudiantes y profesores pierden su poder expresivo y [agencia humana](#);
4. Estos datos y juicios tienden a persistir como datos almacenados mucho tiempo después de que tuvo lugar el evento registrado⁴;
5. El énfasis en métricas, donde los estudiantes, profesores y personal son constantemente evaluados, comparados y clasificados, puede inducir reacciones como ansiedad y competencia en lugar de motivación y crecimiento³.
6. Aspectos de la educación que pueden ser capturados y analizados automáticamente se les da más importancia; nos empujan hacia resultados y prácticas que son diferentes de lo que de otro modo nos preocuparía.
7. Las organizaciones que hacen la “dataficación” tienen el poder de definir “qué ‘cuenta’ como educación de calidad,

un buen estudiante o un profesor efectivo³.”

Aquí están las contramedidas que los expertos sugieren que tomen los profesores:

1. **Considerar a las personas, su identidad, integridad y dignidad.** “Acercarse a las personas con respeto de su valor intrínseco y no como un objeto de datos o un medio para un fin”⁵. Las personas no son solo los datos; que la etiqueta que un software podría dar a los estudiantes para personalizar caminos de aprendizaje o para dividirlos en grupos no es su verdadera identidad⁵.
2. **Ser alfabetizado en datos.** Aprender a manejar datos correctamente. Aprender qué hacen los diferentes sistemas basados en datos, cómo lo hacen, cuál es su uso recomendado y cómo interpretar la información que generan y las decisiones que toman;
3. **Mantener una distancia crítica de las compañías y software de AIED.** Cuestionar sus afirmaciones, pedir evidencias de su validez y fiabilidad, verificar que el sistema sigue las pautas éticas de tu institución y país³;
4. **Monitorear los efectos que estos sistemas tienen en ti, tus estudiantes, su aprendizaje y el ambiente del aula.**
5. **Llamar a sistemas abiertos que te den control y el poder de anular decisiones automatizadas.** Intervenir, aclarar o anular dónde y cuándo sientas la necesidad.

1 Kant, T. (2021). *Identity, advertising, and algorithmic targeting: Or how (not) to target your “ideal user.”* MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing. MIT SERC. Recuperado de <https://pubpub.mit-serc.org/pub/identity-advertising-and-algorithmic-targeting>

- 2 **Cheney-Lippold, J.** (2017). *We are data: Algorithms and the making of our digital selves*. NYU Press. <https://doi.org/10.1177/0267323118824876c>
- 3 **Williamson, B., Bayne, S., & Shay, S.** (2020). *The datafication of teaching in Higher Education: Critical issues and perspectives*. *Teaching in Higher Education*, 25(4), 351–365. <https://doi.org/10.1080/13562517.2020.1748811>
- 4 **Kelleher, J. D., & Tierney, B.** (2018). *Data science*. MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262535434/data-science/>
- 5 **European Commission.** (2022, October). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union. <https://education.ec.europa.eu/document/ethical-guidelines-on-the-use-of-ai-and-data-in-teaching-and-learning-for-educators>

19. Problemas con los datos: sesgo y equidad

El sesgo es un prejuicio hacia o en contra de una identidad, ya sea bueno o malo, intencional o no intencional¹. La equidad es la contraparte de este sesgo y más: cuando todos son tratados de manera justa, independientemente de su identidad y situación. Se deben establecer y seguir procesos claros para asegurarse de que todos sean tratados de manera equitativa y tengan igual acceso a las oportunidades¹.

Los sistemas basados en humanos a menudo comprenden mucho sesgo y discriminación. Cada persona tiene su propio conjunto único de opiniones y prejuicios. Ellos también son cajas negras cuyas decisiones, como la forma en que califican las hojas de respuestas, pueden ser difíciles de entender. Pero hemos desarrollado estrategias y establecido estructuras para estar atentos y cuestionar tales prácticas.

Los sistemas automatizados a veces se promocionan como la panacea para la subjetividad humana: los algoritmos se basan en números, ¿cómo pueden tener sesgos? Los algoritmos basados en datos defectuosos, entre otras cosas, no solo pueden recoger y aprender los sesgos existentes relacionados con el género, la raza, la cultura o la discapacidad, sino que pueden amplificar los sesgos existentes^{1,2,3}. Incluso si no están protegidos por muros propietarios, no se les puede pedir que expliquen sus acciones debido a la falta inherente de explicabilidad en algunos sistemas, como aquellos basados en [Redes Neuronales Profundas](#).

Ejemplos de cómo el sesgo entra en los sistemas AIED

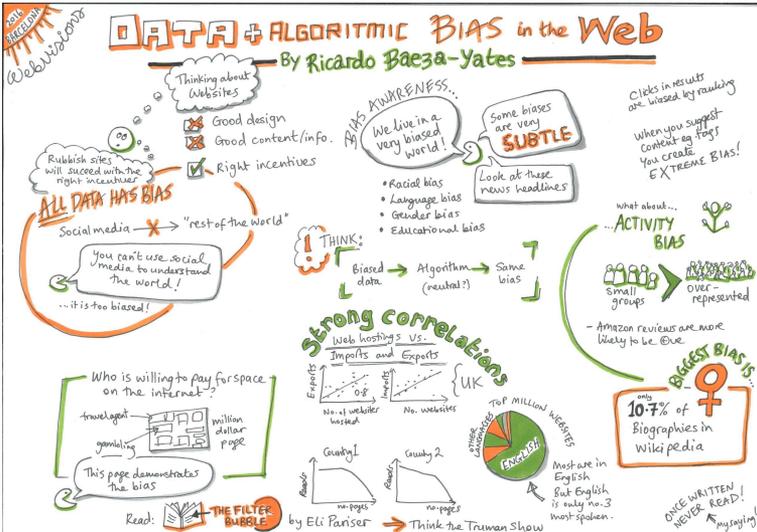
1. Cuando los programadores codifican sistemas basados en reglas, pueden introducir sus sesgos y estereotipos personales en el sistema¹;
2. Un algoritmo basado en datos puede concluir no proponer una carrera basada en STEM para las niñas, porque las estudiantes femeninas aparecen menos en el conjunto de datos de graduados en STEM. ¿Es el menor número de matemáticas de género femenino debido a estereotipos existentes y normas sociales o se debe a alguna propiedad inherente de ser mujer? Los algoritmos no tienen forma de distinguir entre las dos situaciones. Dado que los datos existentes reflejan estereotipos existentes, los algoritmos que se entrenan con ellos replican desigualdades existentes y dinámicas sociales⁴. Además, si tales recomendaciones se implementan, más niñas optarán por materias no STEM y los nuevos datos reflejarán esto, un caso de profecía autocumplida³.
3. Los estudiantes de una cultura subrepresentada en el conjunto de datos de entrenamiento podrían tener diferentes patrones de comportamiento y diferentes formas de mostrar motivación. ¿Cómo calcularía una analítica de aprendizaje las métricas para ellos? Si los datos no son representativos de todas las categorías de estudiantes, los sistemas entrenados con estos datos podrían penalizar a la minoría cuyas tendencias de comportamiento no son lo que el programa estaba optimizado para recompensar. Si no tenemos cuidado, los algoritmos de aprendizaje generalizarán, basándose en la cultura mayoritaria, lo que lleva a una alta tasa de error para los grupos minoritarios^{4,5}. Tales decisiones podrían desalentar a aquellos que podrían aportar diversidad,

creatividad y talentos únicos y aquellos que tienen diferentes experiencias, intereses y motivaciones²:

4. Un estudiante británico juzgado por un software de corrección de ensayos de EEUU sería penalizado por sus errores de ortografía. El lenguaje local, los cambios en la ortografía y el acento, la geografía y la cultura locales, siempre serán complicados para sistemas que están diseñados y entrenados para otro país y otro contexto.
5. Algunos profesores penalizan frases comunes a una clase o región, ya sea consciente o debido a asociaciones sociales sesgadas. Si un software de calificación de ensayos se entrena con ensayos calificados por estos profesores, replicará el mismo sesgo.
6. Los sistemas de aprendizaje automático necesitan una variable [objetivo y proxies para optimizar](#). Digamos que las calificaciones de los exámenes de secundaria se tomaron como el proxy para la excelencia académica. El sistema ahora se entrenará exclusivamente para impulsar patrones que son consistentes con los estudiantes que se desempeñan bien bajo el estrés y los contextos limitados de las aulas de examen. Tales sistemas impulsarán las calificaciones de los exámenes, y no el conocimiento, al recomendar recursos y ejercicios de práctica a los estudiantes. Aunque esto también puede ser cierto en muchas de las aulas de hoy, el enfoque tradicional al menos hace posible expresar múltiples objetivos⁴.
7. Los sistemas de aprendizaje adaptativo sugieren recursos a los estudiantes que resolverán una falta de habilidad o conocimiento. Si estos recursos necesitan ser comprados o requieren conexión a internet en casa, entonces no es justo para aquellos estudiantes que no tienen los medios para seguir las recomendaciones: *“Cuando un algoritmo sugiere pistas, próximos pasos o recursos a un estudiante, tenemos que verificar si la ayuda es injusta porque un grupo sistemáticamente no recibe ayuda útil, lo cual es*

discriminatorio².

8. El concepto de personalizar la educación según el nivel de conocimiento actual y los gustos de un estudiante podría en sí mismo constituir un sesgo¹. ¿No estamos también impidiendo que este estudiante explore nuevos intereses y alternativas? ¿No lo haría esto unidimensional y reduciría las habilidades generales, el conocimiento y el acceso a oportunidades?



“Sesgo de datos y algorítmico en la web” por jennyhamux Licencia CC BY 2.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

¿Qué puede hacer el maestro para reducir los efectos de los sesgos AIED?

Los investigadores están proponiendo y analizando constantemente diferentes formas de reducir el sesgo. Pero no

todos los métodos son fáciles de implementar: la equidad va más allá de mitigar el sesgo.

Por ejemplo, si los datos existentes están llenos de estereotipos: *“¿tenemos la obligación de cuestionar los datos y diseñar nuestros sistemas para que se ajusten a alguna noción de comportamiento equitativo, independientemente de si eso está respaldado o no por los datos actualmente disponibles para nosotros?”*⁴. Los métodos siempre están en tensión y oposición entre sí y algunas intervenciones para reducir un tipo de sesgo pueden introducir otro sesgo.

Entonces, ¿qué puede hacer el maestro?

1. **Cuestionar al vendedor.** Antes de suscribirse a un sistema AIED, pregunte qué tipo de conjuntos de datos se usaron para entrenarlo, dónde, por y para quién fue concebido y diseñado, y cómo fue evaluado;
2. **No tragar las métricas** cuando invierta en un sistema AIED. Una precisión general, digamos, del cinco por ciento, podría ocultar el hecho de que un modelo funciona mal para un grupo minoritario⁴;
3. **Mirar la documentación** ¿qué medidas, si las hay, se han tomado para detectar y contrarrestar el sesgo y hacer cumplir la equidad¹?
4. **Informarse sobre los desarrolladores** ¿son exclusivamente expertos en informática o participaron investigadores en educación y profesores? ¿El sistema se basa únicamente en el aprendizaje automático o se integraron la teoría y las prácticas de aprendizaje²?
5. **Dar preferencia a modelos de aprendizaje abiertos y transparentes que le permitan anular decisiones**² Muchos modelos AIED tienen diseños flexibles mediante los cuales el maestro y el estudiante pueden monitorear el sistema, pedir explicaciones o ignorar las decisiones de la máquina.
6. **Examinar la accesibilidad del producto.** ¿Pueden todos

acceder a él por igual, independientemente de su capacidad¹?

7. **Estar atento a los efectos de usar una tecnología**, tanto a largo como a corto plazo, en los estudiantes, y estar listo para ofrecer asistencia cuando sea necesario.

A pesar de los problemas de la tecnología basada en IA, podemos ser optimistas sobre el futuro de AIED:

- Con una mayor conciencia de estos temas, se están investigando y probando métodos para detectar y corregir el sesgo;
- Los sistemas basados en reglas y datos pueden descubrir sesgos ocultos en las prácticas educativas existentes. Expuestos así, estos sesgos pueden ser abordados;
- Con el potencial de personalización en los sistemas de IA, muchos aspectos de la educación podrían ser adaptados. Los recursos podrían volverse más receptivos al conocimiento y la experiencia de los estudiantes. Quizás podrían integrar comunidades locales y activos culturales, y satisfacer necesidades locales específicas².

-
- 1 **European Commission.** (2022, October). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators.* Publications Office of the European Union. <https://education.ec.europa.eu/document/ethical-guidelines-on-the-use-of-ai-and-data-in-teaching-and-learning-for-educators>
 - 2 **U.S. Department of Education, Office of Educational Technology.** (2023). *Artificial Intelligence and Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations.* Washington, DC. <https://tech.ed.gov/ai-future-of-teaching-and-learning/>
 - 3 **Kelleher, J. D., & Tierney, B.** (2018). *Data science.* MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262535434/data-science/>

- 4 **Barocas, S., Hardt, M., & Narayanan, A.** (2023). *Fairness and machine learning: Limitations and opportunities*. MIT Press. <https://fairmlbook.org/>
- 5 **Milano, S., Taddeo, M., & Floridi, L.** (2020). Recommender systems and their ethical challenges. *AI & Society*, 35(6), 957–967. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00950-y>

SECCIÓN IV

PERSONALIZANDO EL APRENDIZAJE

¿Alguna vez Youtube te mostró un video sobre un tema del que podrías haber hablado con alguien, o leído algo sobre un tema relacionado pero sin haberlo buscado en Youtube? Sin embargo, ahí está, en la lista de videos recomendados para ti.

¿Quizás Youtube destacó un tema previamente desconocido, uno al que ahora estás enganchado?

¿Cómo es que la plataforma de videos parece conocerte mejor que algunos amigos?

¿Cómo selecciona los videos que te interesarán, entre los 800 millones de videos que alberga?

¿Es posible utilizar las habilidades de personalización del software para ayudar a los estudiantes a aprender mejor?

¿Cuál es el hilo común detrás de Youtube y Netflix, las recomendaciones de productos de Amazon, Google News, la sugerencia de amigos de Facebook y tu aula?

Sigue leyendo...

20. Una nota sobre la personalización

Personalización del aprendizaje

Para que una educación sea
significativa debe ser
personal

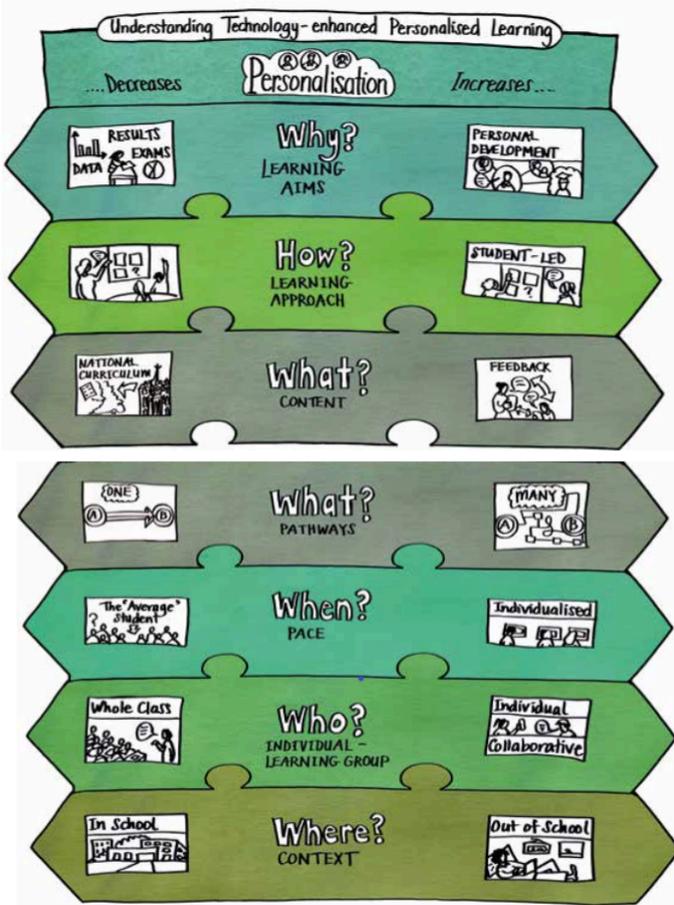
TRAINING TOOLS FOR CURRICULUM DEVELOPMENT :
PERSONALISED LEARNING, INTERNATIONAL BUREAU
OF EDUCATION

Traducción al español de Rodríguez Enríquez de una imagen tomada de AI for Teachers (<https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/ai-speak-data-based-systems-part-2/>). LicenciaCC BY-NC 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Cada profesor personaliza el aprendizaje, aunque solo sea agregando un ejemplo adicional o brindando atención individual cuando se requiere. En cierto sentido, enseñar en sí es un acto de personalización, en contraposición, por ejemplo, a una lección televisada. Los profesores cambian sus lecciones para que los estudiantes puedan dar sentido a lo que

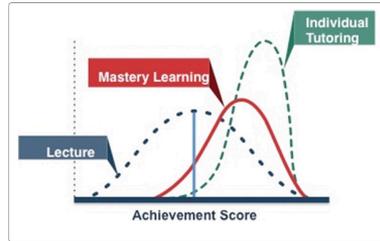
aprenden. Ayudan a los estudiantes a incorporar un nuevo conocimiento y/o habilidad con lo que ya saben, sus observaciones personales y experiencias sociales. Ayudan a los estudiantes a sacar lo que puedan de lo que aprenden.

El aprendizaje personalizado se trata de crear diferentes entornos y experiencias de aprendizaje para las necesidades, capacidades y contextos culturales de los estudiantes¹. Por supuesto, el alcance y grado de personalización varían. Los expertos han identificado seis dimensiones de la personalización: el por qué, cómo, qué, cuándo, quién y dónde tiene lugar el aprendizaje².



Mendonça, P. (2018). *Technology-enhanced personalised learning: untangling the evidence* [Ilustración]. Stuttgart: Robert Bosch Stiftung. Reproducido con permiso del autor. Disponible en <http://www.penmendonca.com>.

La tutoría uno a uno es el epítome de la personalización. En la década de 1960, Benjamin Bloom mostró que el estudiante promedio rinde mejor con tutoría individual. También demostró que la atención individual cierra la brecha de aprendizaje entre los estudiantes con altas y bajas calificaciones. En el aula real, incluso con diez estudiantes, personalizar el contenido para beneficiar a cada estudiante puede demandar



mucho esfuerzo. La verdadera personalización es prácticamente imposible. Incluso cuando el profesor sabe que un estudiante tiene lagunas en el aprendizaje, podría ser incapaz de remediarlo debido a limitaciones de tiempo. Así, el sistema constantemente pierde estudiantes, incluso con el mejor esfuerzo de los profesores.

Essa, A. (2016). *Ganancias de aprendizaje de instrucción individualizada [Gráfico]. En Un posible futuro para la próxima generación de sistemas de aprendizaje adaptativos. Smart Learning Environments*, 3(16). <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0035-8>. Licencia CC BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Obstáculos para la personalización

Una gran proporción de estudiantes por profesor.

Amplia gama de habilidades, capacidades y necesidades en una misma clase.

limitado



Recursos limitados



Imagen Obstáculos para la personalización, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Aquí es donde la tecnología puede dar una mano.

Aprendizaje personalizado potenciado por tecnología

La tecnología puede utilizarse para personalizar el proceso de aprendizaje. Aquí, la tecnología incluye cualquier cosa, desde aplicaciones móviles y plataformas en línea hasta sistemas de aprendizaje independientes². Esto es más efectivo ahora que la IA, el acceso a datos, técnicas de minería, computación en la nube y hardware accesible han hecho que las aplicaciones sean fluidas y prácticas.

La tecnología bien diseñada puede hacer más que solo ayudarte a superar los obstáculos mostrados anteriormente. Cuando se integra con clases tradicionales, ya sea como tarea o trabajo en clase ocasional, podría ayudar a los estudiantes a adquirir y practicar una habilidad rutinaria. Dicha tecnología puede aumentar el tiempo pasado en el aula para interacción, atención personal y resolución de problemas. Además, puedes monitorear lo que sucede durante la tarea: observar cuánto han progresado los estudiantes y dónde están teniendo dificultades³.

Algunos de los PL basados en tecnología +



El estudiante marca el ritmo.

Ahora el contenido se puede aprender en



El aula es para la
interacción y la atención
individual.

Acceso a los datos:



Destacar las 
dificultades, hacer visibles las tareas y
los comportamientos de riesgo.

Simular curvas, animar
procesos, hablar en
otro idioma.



Imagen algunos de los PL basados en tecnología, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Ejercicio

Haz [clic aquí](#) para definiciones de aprendizaje combinado y otros tipos de aprendizaje, a menudo discutidos junto con la personalización.

A veces, para partes de una lección, el software podría hacer un mejor trabajo. Piensa en la visualización de tres dimensiones en matemáticas, práctica de pronunciación en una clase de idioma, o una animación explicando los procesos dentro de una célula humana.

Todas las soluciones de IA para la educación pueden utilizarse en diferentes grados para ayudar a personalizar el aprendizaje. En este capítulo, discutimos el uso de sistemas de aprendizaje adaptativos.

¹ **Groff, J.** (2017). *Personalized learning: The state of the field & future directions*. Center for Curriculum Redesign.

² **Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H., & Mavrikis, M.** (2018). *Technology-enhanced personalised learning:*

Untangling the evidence. Stuttgart: Robert Bosch Stiftung.
https://www.bosch-stiftung.de/sites/default/files/publications/pdf/2018-08/Study_Technology-enhanced%20Personalised%20Learning.pdf

³ **Feldstein, M., & Hill, P.** (2016). Personalized learning: What it really is and why it really matters. *Educause Review*.
<https://er.educause.edu/-/media/files/articles/2016/3/erm1622.pdf>

⁴ **Taylor, D., Yeung, M., & Bashet, A. Z.** (2021). Personalized and adaptive learning. En *Innovative Learning Environments in STEM Higher Education* (pp. 17–34). Springer Briefs in Statistics.

21. Sistemas de aprendizaje adaptativo

Digamos que tus estudiantes están trabajando en problemas de un banco de preguntas. Imagina que hay una persona sentada junto a cada uno. Observan los pasos que sigue el estudiante mientras llegan a la solución.

¿El estudiante está teniendo dificultades con un concepto?

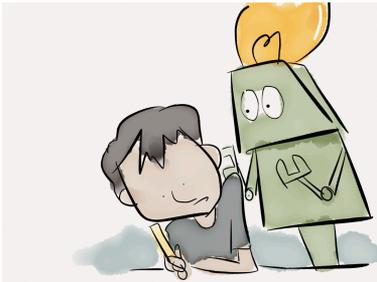
¿Parecen tener un concepto erróneo?

¿Quizás están molestos y podrían estar más animados?

El tutor da una pista, señala lo que les falta.

También puede suceder que el estudiante encuentre el problema demasiado fácil y se esté aburriendo. En este caso, el tutor asigna otro problema, más desafiante.

El tutor incluso puede inspirar preguntas y hacer que el estudiante reflexione sobre su propio rendimiento. Todo esto mientras te mantiene informado del progreso del estudiante.



"[Ed]. (s.f.). Diario de una máquina de enseñanza [Imagen]. Licencia CC BY-NC-SA 2.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Los sistemas de tutoría inteligentes

(Intelligent Tutoring Systems [ITS] por sus siglas en inglés) están diseñados para imitar el papel de este tutor¹. Son un tipo de Sistemas de Aprendizaje Adaptativos (Adaptive Learning Systems [ALS]) que guían a un estudiante individualmente a través de cada paso de una solución. Dan pistas y retroalimentación según sea necesario. Debido a esto, los ITS

son más adecuados para materias como matemáticas donde los problemas y soluciones están claramente definidos².

Pero los ITS recientes también han abordado otras materias.

Sistemas adaptativos y aprendizaje

El aprendizaje adaptativo ocurre cuando herramientas y sistemas digitales crean caminos de aprendizaje individuales, siendo la secuencia de actividades ejecutadas para aprender un contenido o habilidad dado. Los caminos de aprendizaje dependen de las fortalezas, debilidades y ritmo de aprendizaje de cada individuo^{3,4}.

La idea de una máquina adaptándose a un estudiante se remonta a la década de 1950. Con el reciente advenimiento de la tecnología, las posibilidades son ahora infinitas. Estos sistemas de ALS pueden usarse para diferentes propósitos como resolver problemas, aprender conceptos y/o para evaluar al estudiante.

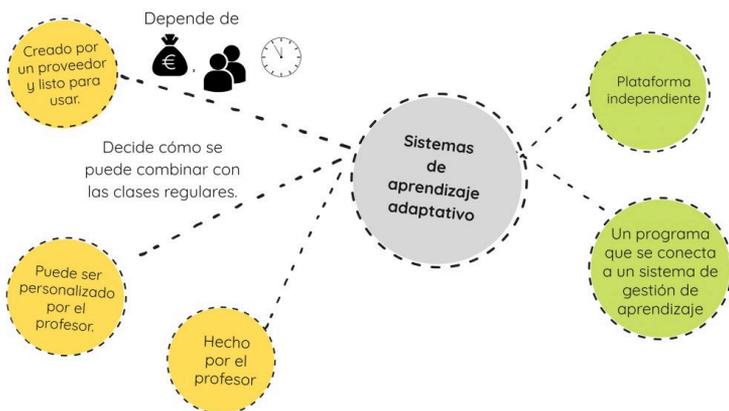


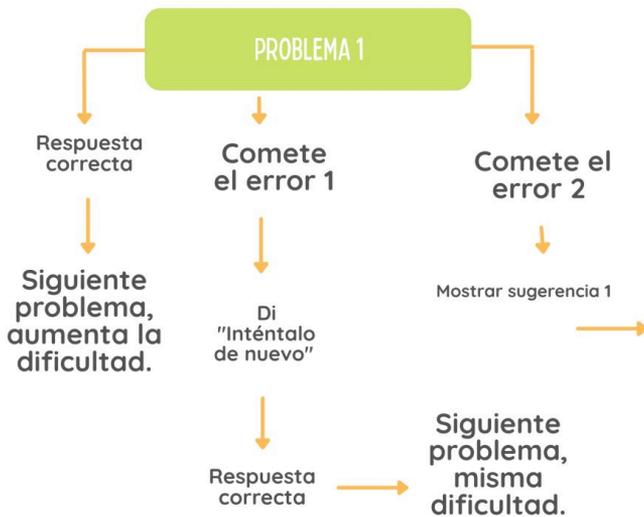
Imagen propósitos de sistemas de aprendizaje adaptativo, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Muchos ALS están ahora en el mercado. También hay herramientas de autoría que te ayudan a crear un ALS sin ningún conocimiento de codificación, aunque crearlo puede tomar mucho tiempo y recursos, el profesor no necesita cambiar los planes de lección o estilo para adaptarlo a las lecciones. Sea cual sea su tipo y forma, las tecnologías utilizadas para crear ALS varían mucho, ¡No todos los sistemas son iguales!

Al elegir un sistema, tienes que ver cuán adaptable es, qué parte del aprendizaje personaliza y si permite la personalización por parte del profesor. Aparte de eso, hay preguntas prácticas importantes como qué equipo se requiere, cuánto cuesta y si la capacitación está incluida en el costo.

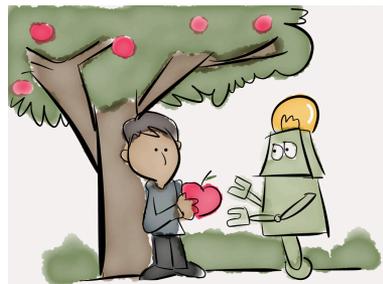
Tipos de sistemas de aprendizaje adaptativos

Los ITS (ver más arriba) son personalizados e interactivos. Evalúan el aprendizaje en tiempo real. En el nivel micro, adaptan la retroalimentación cuando el estudiante está resolviendo un problema. En el nivel macro, deciden qué problema mostrar a continuación: muy parecido a Youtube recomendando qué video ver a continuación. Los ITS usan árboles de decisión para contar con reglas sobre qué retroalimentación dar. Otros sistemas van más allá de las reglas preestablecidas y usan aprendizaje automático para adaptar su comportamiento¹.



Traducción al español de Rodríguez Enríquez de una imagen tomada de *AI for Teachers* (<https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/ai-speak-data-based-systems-part-2/>). Licencia CC BY-NC 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Los ALS pueden ir más allá de la tutoría. Por ejemplo, los sistemas de aprendizaje exploratorio permiten a los estudiantes explorar un entorno de aprendizaje y elegir lo que les interesa. Los sistemas basados en juegos empaquetan todo en forma de juego. Cuando un estudiante domina un nivel, pasa al siguiente.



[Ed]. (s.f.). *Diario de una máquina de enseñanza* [Imagen]. Licencia CC BY-NC-SA 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Sea cual sea el tipo, todos los ALS deberían apoyar al estudiante hasta que puedan

realizar una tarea de manera independiente⁶. Deberían incitar al razonamiento y apoyar la toma de decisiones. También deberían ser capaces de explicar sus decisiones al profesor y al estudiante.

Cuando se trata de elegir y usar ALS, o incluso decidir si usar uno o no, los expertos aconsejan siempre comenzar con el aprendizaje². Pregunta *¿qué necesidad del estudiante se debe abordar? ¿Qué herramienta se ajusta a este trabajo? ¿Cómo se apoyará de manera diferente a diferentes estudiantes?*⁵? Los estudios muestran que estos sistemas no tienen un impacto significativo en el aprendizaje del estudiante cuando se usan por períodos cortos de tiempo. La efectividad aumentó cuando se usaron durante un año académico completo o más⁷. Si decides usar uno, prepárate para apoyar a los estudiantes en guiar su propio aprendizaje. Sé paciente y esté listo para experimentar, fallar y volver a intentar^{2,5}.

-
- 1 **Groff, J.** (2017). *Personalized learning: The state of the field & future directions*. Center for Curriculum Redesign. https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/PersonalizedLearning_CCR_April2017.pdf
 - 2 **Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H., & Mavrikis, M.** (2018). *Technology-enhanced personalised learning: Untangling the evidence*. Stuttgart: Robert Bosch Stiftung. Recuperado de https://www.bosch-stiftung.de/sites/default/files/publications/pdf/2018-08/Study_Technology-enhanced%20Personalised%20Learning.pdf
 - 3 **Taylor, D., Yeung, M., & Basset, A. Z.** (2021). Personalized and adaptive learning. En *Innovative Learning Environments in STEM Higher Education* (Springer Briefs in Statistics, pp.17–34). Springer.
 - 4 **Becker, S. Adams, Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Diaz, V., & Pomerantz, J.** (2018). *NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*. EDUCAUSE. https://ir.westcliff.edu/wp-content/uploads/2020/01/Horizon-Report_-2018-Higher-Education-Edition.pdf
 - 5 **Feldstein, M., & Hill, P.** (2016). Personalized learning: What it really is and why

it really matters. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/-/media/files/articles/2016/3/erm1622.pdf>

- ⁶ **Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G.** (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100.
- ⁷ **Alkhatlan, A., & Kalita, J. K.** (2019). Intelligent tutoring systems: A comprehensive historical survey with recent developments. *International Journal of Computer Applications*, 181(43), 1–20. <https://ijcaonline.org/archives/volume181/number43/30402-2019918451/>

22. Habla de IA: cómo Youtube te conoce -Parte 1

Modelos y recomendaciones

ACTIVIDAD

TRANSACCIONES CON TARJETA DE CREDITO DE JOHN DOE

| FECHA | DESCRIPCION DE LA TRANSACCION | TIPO DE CARGA | MONEDA |
|------------|--------------------------------------|---------------|--------|
| 01/01/2020 | TRANSFERENCIA DE CREDITO DE JOHN DOE | TRANSFERENCIA | EUR |
| 02/01/2020 | TRANSFERENCIA DE CREDITO DE JOHN DOE | TRANSFERENCIA | EUR |
| 03/01/2020 | TRANSFERENCIA DE CREDITO DE JOHN DOE | TRANSFERENCIA | EUR |
| 04/01/2020 | TRANSFERENCIA DE CREDITO DE JOHN DOE | TRANSFERENCIA | EUR |

TRANSACCIONES CON TARJETA DE CREDITO DE TOM HARRY

| FECHA | DESCRIPCION DE LA TRANSACCION | TIPO DE CARGA | MONEDA |
|------------|---------------------------------------|---------------|--------|
| 01/01/2020 | TRANSFERENCIA DE CREDITO DE TOM HARRY | TRANSFERENCIA | EUR |
| 02/01/2020 | TRANSFERENCIA DE CREDITO DE TOM HARRY | TRANSFERENCIA | EUR |
| 03/01/2020 | TRANSFERENCIA DE CREDITO DE TOM HARRY | TRANSFERENCIA | EUR |
| 04/01/2020 | TRANSFERENCIA DE CREDITO DE TOM HARRY | TRANSFERENCIA | EUR |

Estas son las transacciones con tarjeta de crédito de John Doe y Tom Harry, dos hombres que viven en Nantes, Francia. Están buscando cosas que hacer este fin de semana. ¿Qué les recomendarías?

Traducción al español de Rodríguez Enriquez de una imagen tomada de AI for Teachers (<https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/ai-speak-data-based-systems-part-2/>). LicenciaCC BY-NC 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Lista para elegir:

1. La nueva sucursal de Burger King
2. Un evento de degustación de aceite de oliva
3. Una tienda de equipaje en línea
4. Un concierto junto al río
5. Clase de natación para bebés

Los sistemas de recomendación han existido al menos tanto tiempo como las guías turísticas y las listas de los diez mejores. Mientras que *Los Mejores Libros del 2022 según The Guardian* recomienda la misma lista a todos, probablemente la adaptarías al elegir para ti mismo, seleccionando algunos y cambiando el orden de lectura basado en tus preferencias personales.

¿Cómo recomendar opciones para desconocidos? En la actividad anterior, probablemente intentaste imaginar sus personalidades basándote en la información dada: hiciste juicios y aplicaste estereotipos. Luego, una vez que tenías una idea de su *tipo*, elegiste de la lista cosas que podrían (o no) ser relevantes para ellos. Recomendadores como Amazon, Netflix y Youtube siguen un proceso similar.

Hoy en día, cuando alguien está buscando información o buscando descubrir contenido en línea, utilizan algún tipo de sistema de recomendación personalizado^{1,2}. La función principal de Youtube es sugerir a sus usuarios qué ver entre todos los videos disponibles en la plataforma. Para usuarios registrados, utiliza su actividad pasada para crear un modelo, o un tipo de personalidad. Una vez que tiene un modelo para John, puede ver quién más tiene modelos similares al suyo. Luego recomienda a John videos similares a los que ha visto y aquellos similares a los que otros como él han visto.

¿Qué es un modelo?

Los modelos pueden usarse para imitar cualquier cosa, desde usuarios hasta videos inclusive lecciones que un niño tiene que aprender. Un modelo es una representación simplificada del mundo, para que una máquina pueda pretender entenderlo:



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=111#oembed-1>

Cómo Youtube aprende quién eres

Todos los problemas de recomendación implican hacer una pregunta sustituta: “*Qué recomendar*” es demasiado general y vago para un algoritmo. [Netflix preguntó a los desarrolladores](#) qué calificación daría el usuario A al video B, considerando sus calificaciones para otros videos. Youtube pregunta cuál sería el tiempo de visualización para un usuario dado en un contexto particular. La elección de qué preguntar –y predecir– tiene un gran impacto en qué recomendación se muestra³. La idea es que la predicción correcta llevará a una buena recomendación. La predicción misma se basa en otros usuarios con un historial de gustos similares⁴. Es decir, usuarios cuyos modelos son similares.

Modelos de usuario

Youtube divide la tarea de recomendación en dos partes y utiliza diferentes modelos para cada una³. Sin embargo, nos atenderemos a una explicación más simple aquí.

Para crear un modelo de usuario, sus desarrolladores tienen que preguntar, qué datos son relevantes para la recomendación de videos. ¿Qué pasa con lo que el usuario ha visto antes? ¿Qué pasa con sus reseñas, calificaciones y preferencias explícitas hasta ahora? ¿Qué buscaron? Youtube utiliza señales que son más implícitas que explícitas, ya que las últimas están más disponibles³. ¿Un usuario solo hizo clic en un video o lo vio? Si es así, ¿por cuánto tiempo? ¿Cómo reaccionó el usuario a recomendaciones anteriores¹? ¿Cuáles fueron ignoradas? Aparte de respuestas directas a estas preguntas, la información demográfica como género, idioma, región y tipo de dispositivo son de gran valor cuando el usuario es nuevo o no está registrado³.

Una vez que está disponible un modelo para cada usuario, podemos comparar usuarios y usar esa información para recomendaciones.

Modelos de video

También podríamos usar videos que son tanto similares como diferentes entre sí. Youtube observa la información que tiene sobre un video particular: su título y descripción; calidad del video; cuántas personas lo han visto (cantidad de vistas); les ha gustado; lo han marcado como favorito; comentado o compartido; el tiempo desde que se subió y el número de usuarios suscritos al canal padre¹.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=111#oembed-2>

Lo que un usuario vea a continuación también dependerá de si un video es un episodio dentro de una serie o un elemento en una lista de reproducción. Si un usuario está descubriendo a un nuevo artista, él o ella podría pasar de las canciones más populares a nichos más pequeños. Además, un usuario podría no hacer clic en un video cuya imagen en miniatura es de mala calidad^{1,3}. Toda esta información también entra en el modelo.

Uno de los pilares del sistema de recomendación es pasar de un video a una lista de videos relacionados. En este contexto, definimos videos relacionados como aquellos que un usuario probablemente verá a continuación³. El objetivo es aprovechar al máximo los datos para hacer mejores recomendaciones⁴.

-
- 1 Davidson, J., Liebald, B., Liu, J., Nandy, P., & Van Vleet, T. (2010). The YouTube video recommendation system. *En Proceedings of the 4th ACM Conference on Recommender Systems* (pp.293–296). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1864708.1864770>
 - 2 Spinelli, L., & Crovella, M. (2020). How YouTube leads privacy-seeking users away from reliable information. *En Adjunct Publication of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization (UMAP '20 Adjunct)* (pp.244–251). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3386392.3399566>
 - 3 Covington, P., Adams, J., & Sargin, E. (2016). Deep neural networks for YouTube recommendations. *En Proceedings of the 10th ACM Conference on*

Recommender Systems (pp.191–198). Association for Computing Machinery.

<https://doi.org/10.1145/2959100.2959190>

- 4 **Konstan, J. A., & Terveen, L. G.** (2021). Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities. *AI Magazine*, 42(3), 31–42. <https://doi.org/10.1609/aimag.v42i3.18142>

23. Habla de IA: cómo Youtube te conoce

-Parte 2

El proceso

En Google, las [redes neuronales profundas](#) ahora se utilizan para el aprendizaje automático². Basado en el modelo de video, la red neuronal de Youtube toma videos similares a los que el usuario ya ha visto. Luego intenta predecir el tiempo de visualización de cada nuevo video para un modelo de usuario dado, y los clasifica basándose en la predicción. La idea es entonces mostrar los diez a veinte videos (dependiendo del dispositivo) con las mejores clasificaciones.

El proceso es similar al [modelo de aprendizaje automático](#) que estudiamos anteriormente. Primero, la máquina toma características de los modelos de usuario y video proporcionados por el programador. Aprende de los datos de entrenamiento, qué peso dar a cada característica para predecir correctamente el tiempo de visualización. Y luego, una vez probado y encontrado que funciona, puede comenzar a predecir y recomendar.

Una máquina aprende

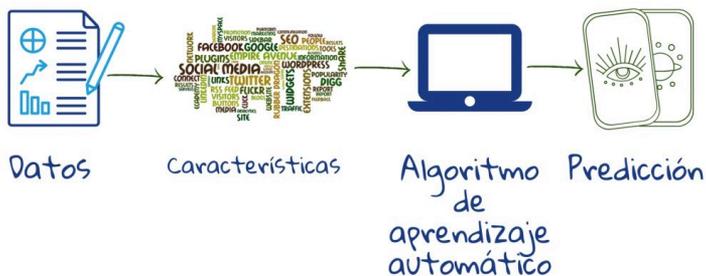


Imagen Una máquina aprende, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Entrenamiento

Durante el entrenamiento, se dan millones de ejemplos tanto positivos como negativos al sistema. Un ejemplo positivo es cuando un usuario hizo clic en un video y lo vio durante cierto tiempo. Un ejemplo negativo es cuando el usuario no hizo clic en el video o no lo vio durante mucho tiempo².

La red toma las características de usuario y video discutidas en la sección de modelos de [Cómo Youtube te Conoce Parte 1](#). Ajusta la importancia dada a cada característica de entrada comprobando si predijo correctamente el tiempo de visualización para un video y usuario dados.

Hay aproximadamente mil millones de parámetros (peso de cada característica) que se deben aprender en cientos de miles de millones de ejemplos². La red también puede aprender a ignorar ciertas características y les dará cero importancia. Así, la incrustación, o el modelo que crea el algoritmo, puede ser muy diferente de lo que los desarrolladores imaginaron.

Pruebas

Una vez que la red ha sido entrenada, se prueba con datos ya disponibles y se ajusta. Aparte de la precisión de la predicción, el resultado del sistema debe ser ajustado por el programador, basado en varios juicios de valor. Mostrar videos que son demasiado similares a los videos ya vistos no será muy atractivo. ¿Qué significa realmente que una recomendación sea buena? ¿Cuántos videos similares mostrar y cuánta diversidad

introducir – tanto con respecto a los otros videos como con respecto al historial del usuario? ¿Cuántos de los intereses del usuario cubrir? ¿Qué tipo de recomendaciones conducen a la satisfacción inmediata y cuáles conducen al uso a largo plazo^{1,3}? Estas son todas preguntas importantes a considerar.

Después de esta prueba, se realiza una evaluación en tiempo real de las recomendaciones. Se mide el tiempo total de visualización por conjunto de videos predichos². Cuanto más



Imagen entre, prueba y usa, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodriguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

tiempo pasa un usuario viendo el conjunto recomendado de videos, más exitoso se considera el modelo. Note que solo mirar cuántos videos fueron cliqueados no es suficiente para la evaluación. Youtube evalúa sus recomendadores basándose en cuántos videos recomendados fueron vistos por una porción sustancial del video, la longitud de la sesión, el tiempo hasta la primera visualización larga y la fracción de usuarios registrados con recomendaciones¹.

La interfaz

Ahora exploraremos cómo se presentan las recomendaciones al espectador. ¿Cuántos videos se deben mostrar? ¿Deberían presentarse las mejores recomendaciones todas de una vez, o algunas deberían guardarse para más tarde³? ¿Cómo se deben mostrar las miniaturas y los títulos de los videos? ¿Qué otra información se debe mostrar? ¿Qué configuraciones puede controlar el usuario¹? Las respuestas a estas preguntas determinan cómo Youtube logra mantener enganchados a dos mil millones de usuarios.

¹ Davidson, J., Liebald, B., Liu, J., Nandy, P., & Van Vleet, T. (2010). The YouTube video recommendation system. *Proceedings of the 4th ACM Conference on Recommender Systems* (pp. 293–296). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1864708.1864770>

² Covington, P., Adams, J., & Sargin, E. (2016). Deep neural networks for YouTube recommendations. *Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems* (pp. 191–198). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2959100.2959190>

³ Konstan, J. A., & Terveen, L. G. (2021). Human-centered recommender

systems: Origins, advances, challenges, and opportunities. *AI Magazine*, 42(3), 31–42. <https://doi.org/10.1609/aimag.v42i3.18142>

- 4 **Spinelli, L., & Crovella, M.** (2020). How YouTube leads privacy-seeking users away from reliable information. *Adjunct Publication of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization (UMAP '20 Adjunct)* (pp. 244–251). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3386392.3399566>

24. Habla de IA: cómo los sistemas adaptativos aprenden del estudiante -Parte 1

Una herramienta de aprendizaje adaptativo puede adaptar uno o más aspectos del aprendizaje:



¿Se adapta el aprendizaje,



la secuencia de actividades de aprendizaje? ¿El nivel de dificultad y el tipo de actividades?

• ¿Se adapta a una actividad, consejos y orientación



• ¿Se adapta el enfoque de aprendizaje?

• ¿Se adapta? ¿El nivel de preguntas y problemas?



• ¿Se modifica o no en la ruta de aprendizaje?



Imagen herramienta de aprendizaje adaptativo, adaptada de AI Open Text Lab (2022).

Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen.

Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CCBY-SA 4.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Al observar un ALS, es muy difícil decir dónde se adapta¹. La tecnología utilizada y para qué se utiliza también cambia entre sistemas.

Sin embargo, todos los ALS saben a quién enseñan (conocimiento sobre el estudiante), qué enseñan (conocimiento sobre el dominio) y cómo enseñar (conocimiento sobre la pedagogía)².

Un ALS ideal se adapta de múltiples maneras. En el bucle externo, se adapta la secuencia de actividades de aprendizaje, similar a Youtube adaptando la lista recomendada de videos. El bucle externo también podría personalizar los enfoques de aprendizaje y los niveles de dificultad.

En el bucle interno, dentro de cada actividad, el ALS monitorea el progreso paso a paso. Adapta la retroalimentación y las pistas para corregir conceptos erróneos, si los hay. También podría señalar contenido adicional si el estudiante tiene problemas para recordar un concepto aprendido anteriormente. Algunos expertos argumentan que el bucle interno deja mejor al instructor: no solo es costoso y consume tiempo programar todas las reglas para el tema y tarea específicos, sino que el conocimiento y la experiencia del profesor siempre superarán al de la máquina³.

Cómo los sistemas adaptativos aprenden del estudiante

Como todos los problemas de recomendación (Ver [Cómo Youtube Te Conoce Parte 1](#)), ALS divide la tarea en una o más preguntas sustitutas que pueden ser respondidas por la máquina. De nuevo, la elección de qué preguntar -y por lo tanto, qué predecir- tiene un gran impacto en qué recomendación se muestra.

El material de marketing a menudo menciona múltiples objetivos: mejorar calificaciones, empleabilidad y compromiso. Dada la naturaleza propietaria de los sistemas, generalmente no está claro qué preguntas están codificadas en los sistemas, qué objetivos se están optimizando y cómo se diferencian los objetivos a corto plazo de los objetivos a largo plazo (ejemplo, dominio de un contenido dado antes de avanzar al siguiente nivel)⁴.

Donde se utiliza el aprendizaje automático, independientemente de los objetivos elegidos, la predicción en sí se basa en otros estudiantes con niveles de habilidad y preferencias similares. Es decir, estudiantes cuyos modelos son similares.

El modelo del estudiante

Para crear un modelo de estudiante, los desarrolladores preguntan qué características del estudiante son relevantes para el proceso de aprendizaje. A diferencia de los profesores que pueden observar directamente a sus estudiantes y ajustar su enfoque, las máquinas están limitadas a los datos que pueden ser recopilados y procesados por ellas.

Características típicas consideradas en un modelo de estudiante:

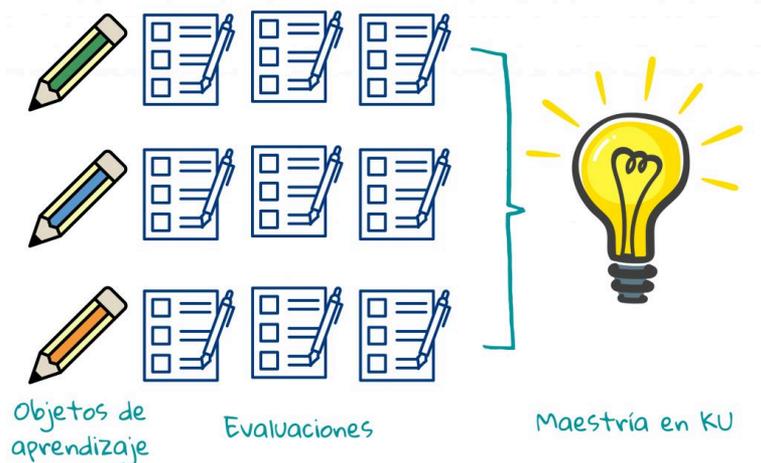
- **Qué sabe el estudiante -su nivel de conocimiento, habilidades y conceptos erróneos^{5,6}.** Estos generalmente se infieren a través de evaluaciones, por ejemplo, la respuesta que un estudiante envía para un problema de matemáticas¹. Este conocimiento previo se compara entonces con lo que necesitarán saber al final del periodo de aprendizaje;
- **Cómo prefiere aprender el estudiante: los procesos de aprendizaje y preferencias^{5,6}.** Por ejemplo, la cantidad de veces que un estudiante intenta resolver una pregunta antes de obtener la respuesta correcta, los tipos de recursos consultados, las calificaciones que obtuvieron para una actividad¹, o el material que más los involucró -imágenes, audio o texto². Los ALS también pueden registrar **cuándo y cómo se aprendieron las habilidades y qué pedagogías funcionaron mejor⁶**;
- **Si el estudiante se siente motivado: sentimientos y emociones** pueden ser registrados directamente por el estudiante o extraídos indirectamente del habla, expresiones faciales, seguimiento ocular, lenguaje corporal, señales fisiológicas, o combinaciones de estos. Esta información puede utilizarse entonces para sacar al estudiante de estados negativos como el aburrimiento o la frustración que inhiben el aprendizaje, hacia estados positivos como el compromiso o el disfrute⁷;
- ¿Qué pasa con **aspectos cognitivos como la memoria, atención, habilidades de resolución de problemas, capacidad de toma de decisiones, análisis de situaciones y pensamiento crítico⁵**?
- ¿Cómo se **comunican y colaboran⁵**? Por ejemplo, ¿publican comentarios en el feed de otros estudiantes y cómo discuten con otros para resolver problemas¹?
- ¿Qué pasa con habilidades metacognitivas como **autoregulación, autoexplicación, autoevaluación y autogestión⁵, búsqueda de ayuda, ser consciente de y**

poder controlar su propio pensamiento? Por ejemplo, cómo seleccionan sus objetivos de aprendizaje, usan conocimientos previos o eligen intencionalmente estrategias de resolución de problemas⁵.

Mientras estos datos cambian y deben ser registrados y actualizados, los modelos también contienen **características estáticas como edad, género, lengua materna e identidad de correo electrónico**².

La mayoría de los ALS crean modelos de aprendices basados en interacciones con los estudiantes. Algunos también obtienen información de otros sitios, especialmente redes sociales. Una vez que un modelo está disponible para cada estudiante, la máquina calcula qué estudiantes son similares entre sí y estima la probabilidad de que un estudiante dado se beneficie de una actividad, ejemplo o pregunta³.

El modelo del dominio



Traducción al español de Rodríguez Enríquez de una imagen tomada de AI for Teachers (<https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/ai-speak-data-based-systems-part-2/>). LicenciaCC BY-NC 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

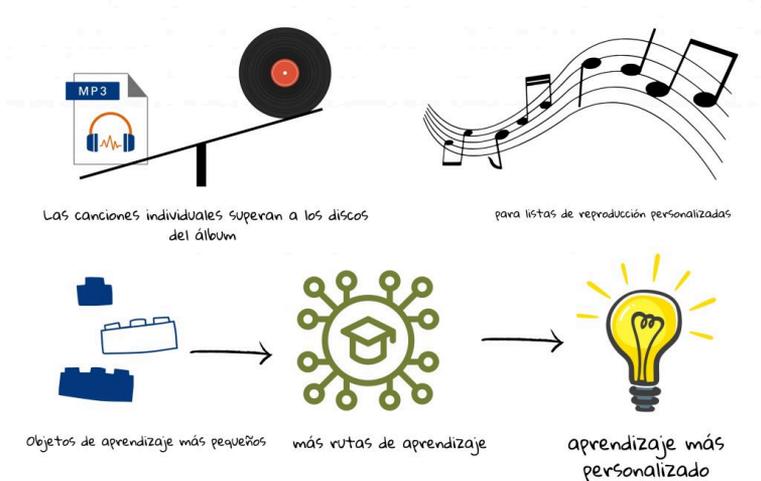
Podemos trazar un paralelo independiente entre los objetos de aprendizaje en un ALS y los videos en Youtube. Un sujeto puede desglosarse en conceptos y habilidades; estos se llaman unidades de conocimiento (Units of Knowledge[KU] por sus siglas en inglés) y son lo que el estudiante requiere saber³. Cada KU tiene un conjunto de objetos de aprendizaje a través de los cuales se puede aprender el contenido, y un conjunto de actividades para evaluar el aprendizaje. Algunos autores desglosan aun más los objetos de aprendizaje en actividades de aprendizaje; no hacemos esto aquí.

Los objetos de aprendizaje pueden ser texto para leer, un video, un conjunto de problemas, actividades interactivas

(desde completar los espacios en blanco hasta actividades de aprendizaje basadas en escenarios), animación interactiva, etc.¹ Los objetos de aprendizaje dan lo que el estudiante necesita saber, y las actividades de evaluación indican si el conocimiento ha sido adquirido³. El modelo del dominio contiene todas las características de los objetos de aprendizaje, incluyendo la KU asociada y la evaluación.

Lo que un aprendiz aprende a continuación también dependerá de las interrelaciones entre las KU. Estas KU también necesitan entrar en el modelo: los objetos de aprendizaje A y B podrían ser ambos prerrequisitos para el objeto de aprendizaje D. Por lo tanto, A y B tienen que ser dominados antes de D. Hay un orden entre algunas KU que nos dice cómo aprendemos³. Por el contrario, si el estudiante resuelve correctamente un problema que corresponde a D, sería una buena apuesta que él o ella también dominaron A y B.

Los expertos en la materia pueden proporcionar algunas de estas relaciones. Las otras inferencias pueden ser aprendidas por la máquina, que puede predecir la probabilidad de que una KU haya sido dominada. Este dominio implica que el sistema sepa que el estudiante ha dominado A y B, dado que respondió preguntas bajo D. Luego puede usar esta información, junto con otras características de los modelos de estudiante y dominio, para recomendar caminos de aprendizaje y objetos de aprendizaje.



Traducción al español de Rodríguez Enríquez de una imagen tomada de AI for Teachers (<https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/ai-speak-data-based-systems-part-2/>). LicenciaCC BY-NC 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Otras características de los objetos de aprendizaje podrían incluir el nivel de dificultad de la actividad, su popularidad y sus calificaciones. El objetivo aquí, como en el caso de la recomendación de Youtube, es extraer tanta información como sea posible de los datos disponibles disponibles.

-
- ¹ **EdSurge.** (2016). *Decoding Adaptive*. Pearson. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/Pearson-Decoding-Adaptive-v5-Web.pdf>
- 2 **Alkhatlan, A., & Kalita, J. K.** (2019). Intelligent tutoring systems: A comprehensive historical survey with recent developments. *International*

- Journal of Computer Applications*, 181(43), 1–20. <https://ijcaonline.org/archives/volume181/number43/30402-2019918451/>
- 3 **Essa, A.** (2016). A possible future for next generation adaptive learning systems. *Smart Learning Environments*, 3, Article 16. <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-016-0038-y>
 - 4 **Bulger, M.** (2016). *Personalised Learning: The conversations we're not having* [Working paper]. Data & Society.
 - 5 **Chrysafiadi, K., & Virvou, M.** (2013). Student modeling approaches: A literature review for the last decade. *Expert Systems with Applications*, 40(11), 4715–4729. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.02.031>
 - 6 **Groff, J.** (2017). *Personalized learning: The state of the field & future directions*. Center for Curriculum Redesign. https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/PersonalizedLearning_CCR_April2017.pdf
 - 7 **du Boulay, B., Poulouvassilis, A., Holmes, W., & Mavrikis, M.** (2018). Artificial intelligence and big data technologies to close the achievement gap. En R. Luckin (Ed.), *Enhancing Learning and Teaching with Technology* (pp.256–285). UCL Institute of Education Press. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10058950/1/Enhancing-learning-and-teaching-with-technology.pdf>

25. Habla de IA: cómo los sistemas adaptativos aprenden del estudiante -Parte 2

El proceso

En los últimos años, el AA se está utilizando cada vez más en sistemas adaptativos, ya sea como la única tecnología o en conjunto con otros enfoques². Donde se utiliza, el papel principal del AA es en la creación y actualización de modelos de estudiantes, basados en un conjunto de características, incluyendo resultados de evaluaciones y nuevos datos generados en el proceso¹.

Para el bucle externo, se crean modelos con la ayuda de datos de entrenamiento, asignando pesos adecuados –estas son características que ayudan a recomendar contenido de aprendizaje efectivo². (Ver también [cómo funciona el aprendizaje automático](#)). Estos modelos se utilizan para recomendar regularmente nuevos caminos de aprendizaje que reflejan el progreso del estudiante y los intereses cambiantes –como nuevas recomendaciones en Youtube. En los Sistemas de AA (SAA) basados en AA, el número de caminos puede llegar a trillones³.

Una máquina aprende

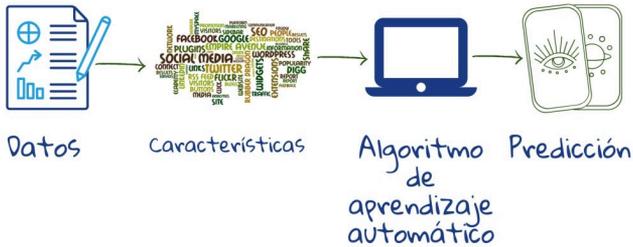


Imagen Una máquina aprende, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

En el bucle interno, el AA se utiliza para dar retroalimentación adecuada, detectar errores, inferir lagunas del conocimiento y evaluar la maestría de unidades de conocimiento. Mientras trabaja en una actividad un estudiante podría cometer errores. El AA puede utilizarse para predecir qué errores surgen de qué laguna de conocimiento. Si un paso de la solución es correcto, el AA se puede utilizar para predecir qué unidades de conocimiento se han dominado con éxito².

Otras técnicas utilizadas en sistemas adaptativos involucran menos automatización y más reglas

explícitamente escritas para hacer inferencias².

Exige mucho tiempo de programación y esfuerzo extra capturar con precisión todos los criterios que entran en la toma de decisiones. Además, los resultados a menudo no pueden generalizarse de un dominio a otro, o de un problema a otro.

Las herramientas que usan AA utilizan grandes conjuntos de datos sobre el rendimiento real de los estudiantes y son capaces, con el tiempo, de crear los caminos de aprendizaje más dinámicos para los estudiantes¹. Como en todas las aplicaciones de AA, hay entrenamiento y pruebas que se deben realizar antes de ser utilizadas en las aulas.

Adaptive Sequence

Mary and John are classmates. They are learning triangles.

Interactive content

After reading a PDF about triangles Mary and John will answer questions.

Controlled environment

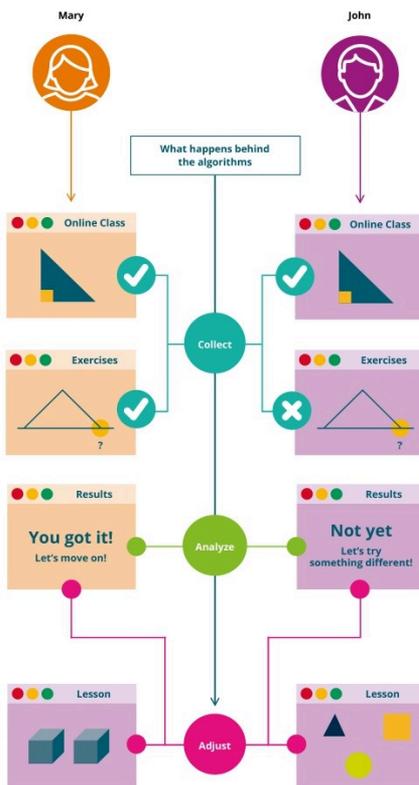
The tool "reads" every click Mary and John make, and collects information continuously.

UH-OH!

It seems it is easier to Mary than it is for John. The tool analyzes what both students did on the platform.

Personalized path

Mary will learn spatial geometry now. John will take a step back and revisit a lesson about basic shapes.



EdSurge. (2016). *Decoding Adaptive [Imagen]*. Pearson, Londres. Licencia CC BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Modelo pedagógico

En el caso de Youtube, vimos que hay muchos juicios de valor sobre lo que hace una buena recomendación, como cuántos intereses del usuario necesitan ser cubiertos en un conjunto de recomendaciones, cuántos videos deben ser similares a los ya vistos, cuánto contenido nuevo agregar para diversidad (ver [Cómo Youtube te conoce, parte 2](#)). Los SAA involucran juicios

similares sobre lo que significa dominar una UC y cómo llegar a esa maestría: la pedagogía y la experiencia diaria del estudiante⁴.

En el caso de los SAA, estos juicios y orientaciones sobre cómo debe progresar un estudiante, deben basarse en teorías pedagógicas probadas. Estos entran en el modelo pedagógico, y, junto con los modelos de dominio y estudiante, ayudan a la máquina a elegir un conjunto apropiado de actividades.

Algunas de las preguntas respondidas en este modelo son: ¿debería presentarse al estudiante un concepto, una actividad o una prueba? ¿En qué nivel de dificultad? ¿Cómo evalúan el aprendizaje y proporcionan retroalimentación? ¿Dónde es necesario más andamiaje⁵? (Los andamios son mecanismos de apoyo que dan orientación sobre conceptos y procedimientos, la estrategia utilizada y cómo reflexionar, planificar y monitorear el aprendizaje). El modelo pedagógico dicta la amplitud y profundidad de las actividades – e incluso si continuar dentro de los SAA o buscar ayuda del profesor³.

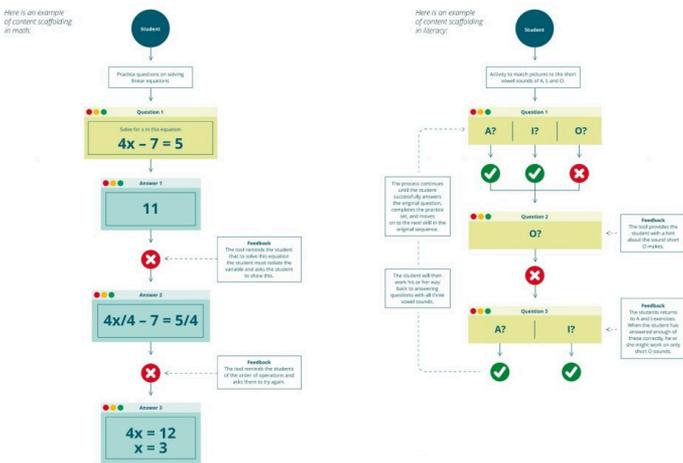


Imagen de EdSurge, en *Decoding Adaptive* (Pearson, Londres, 2016). Licencia CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

La interfaz

Las recomendaciones se presentan junto con otros datos como el progreso del estudiante, rendimiento y objetivos. Las preguntas clave aquí son:

- ¿Cómo se entregará el contenido?
- ¿Cuánto contenido se recomendará de una vez?
- ¿Qué se asigna directamente y qué se recomienda?
- ¿Cuáles son los recursos de apoyo?
- ¿Es posible proporcionar actividades grupales?
- ¿Cuánta autonomía se debe permitir?
- ¿Pueden los estudiantes cambiar sus preferencias?
- ¿Pueden los profesores cambiar los caminos de aprendizaje?
- ¿Qué datos se muestran a los profesores?
- ¿Están los profesores en el bucle?

Evaluación

Cuando los SAA se pone en uso, la mayoría de los sistemas monitorean su propio rendimiento contra los criterios establecidos por el programador. Como en cualquier herramienta de IA, los datos pueden estar sesgados. Las inferencias hechas por el sistema pueden ser imprecisas. Los datos pasados del estudiante se volverán menos relevantes con el tiempo⁶. Por lo tanto, el profesor también tiene que monitorear el rendimiento del sistema y proporcionar orientación al estudiante y aplicar medidas correctivas cuando sea necesario.

Los profesores y compañeros también tienen que proporcionar inspiración y revelar recursos alternativos. La investigación en sistemas de recomendación fue moldeada

por proveedores de contenido comerciales y compañías de venta en línea durante más de una década. Por lo tanto, el enfoque ha estado en proporcionar recomendaciones que produzcan resultados que puedan ser promovidos. “La sorprendente delicia de una joya inesperada”⁷ y el atractivo de caminos menos recorridos, pueden inspirar un aprendizaje duradero. Desafortunadamente, estos no son los puntos fuertes del aprendizaje personalizado basado en máquinas.

-
- 1 **EdSurge.** (2016). *Decoding adaptive.* Pearson. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/Pearson-Decoding-Adaptive-v5-Web.pdf>
 - 2 **Chrysafiadi, K., & Virvou, M.** (2013). Student modeling approaches: A literature review for the last decade. *Expert Systems with Applications*, 40(11), 4715–4729. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.02.031>
 - 3 **Essa, A.** (2016). A possible future for next generation adaptive learning systems. *Smart Learning Environments*, 3, Article 16. <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-016-0038-y>
 - 4 **Groff, J.** (2017). *Personalized learning: The state of the field & future directions.* Center for Curriculum Redesign. https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/PersonalizedLearning_CCR_April2017.pdf
 - 5 **Alkhatlan, A., & Kalita, J. K.** (2019). Intelligent tutoring systems: A comprehensive historical survey with recent developments. *International Journal of Computer Applications*, 181(43), 1–20. <https://ijcaonline.org/archives/volume181/number43/30402-2019918451/>
 - 6 **du Boulay, B., Poulouvassilis, A., Holmes, W., & Mavrikis, M.** (2018). Artificial intelligence and big data technologies to close the achievement gap. En R. Luckin (Ed.), *Enhancing learning and teaching with technology* (pp. 256–285). UCL Institute of Education Press. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10058950/1/Enhancing-learning-and-teaching-with-technology.pdf>
 - 7 **Konstan, J. A., & Terveen, L. G.** (2021). Human-centered recommender

systems: Origins, advances, challenges, and opportunities. *AI Magazine*, 42(3), 31–42. <https://doi.org/10.1609/aimag.v42i3.18142>

26. La otra cara de la ELA: algunos paradigmas a tener en cuenta

A pesar del potencial prometido de los SAA, muchas preguntas permanecen sin respuesta. Aún no hay suficiente investigación o documentación de prácticas en el aula que ayuden a abordar estos temas:

- Los sistemas de recomendación se utilizan para sugerir películas a los usuarios de Netflix ayudan a los consumidores a enfocarse en la elección correcta de, digamos, altavoces de audio en Amazon. Pero, ¿pueden realmente mejorar los resultados de aprendizaje para cada estudiante en el aula¹?
- ¿El enfocarse todo el tiempo en el rendimiento y la individualización afecta el bienestar psicológico de un estudiante²?
- La individualización exige mucha disciplina y autorregulación por parte del estudiante. Tienen que empezar a trabajar por sí mismo y continuar trabajando hasta que terminen todas las actividades asignadas. ¿Todos los estudiantes son capaces de hacer esto sin ayuda²?
- ¿Cómo equilibramos la individualización con las oportunidades de aprendizaje social³?
- ¿Cómo pasamos de usar ALS como apoyo para un solo tema, a usar estos sistemas sistemáticamente, en temas y materias²? ¿Qué pasa con el cambio curricular que se

requerirá para tal incorporación de adaptabilidad³?

- ¿Qué pasa con la infraestructura requerida? ¿Qué se necesita hacer sobre los datos y la privacidad, así como los sesgos y estereotipos reforzados³?

Al desarrollar ALS, se utilizan algunos principios ya sea directa o indirectamente. Estos no siempre están exentos de consecuencias.

Un paradigma de ALS: lo antiguo es oro

¿Qué hacen los SAA cuando predicen o recomiendan algo? Usan las experiencias pasadas, preferencias y rendimiento del estudiante para elegir qué recomendarles; miran al pasado para predecir el futuro. Así, estos sistemas siempre están sesgados hacia el pasado⁴. *El AA funciona mejor en un mundo estático y estable donde el pasado se parece al futuro*⁵. ALS, basado en modelos de AA hace más o menos lo mismo, pero ahora con la adición de consideraciones pedagógicas.

Como consecuencia, estos sistemas no son capaces de tener en cuenta fluctuaciones en la normalidad como la pandemia por la COVID19, entre otros. Pueden luchar para tener en cuenta la edad, el crecimiento, el dominio de nuevas competencias y la evolución personal de los jóvenes humanos.

¿Es el comportamiento del estudiante incluso predecible? ¿Cuántas veces podemos repetir una fórmula que funcionó bien en el pasado, antes de que se vuelva aburrida, repetitiva y obstaculice el progreso⁶? Incluso si tal predicción fuera posible, ¿es prudente exponer a los estudiantes solo a lo que les gusta y con lo que se sienten cómodos? ¿Cuánta novedad es abrumadora y contraproducente⁶?

Es difícil decidir cuán similares deben ser las actividades recomendadas, cuántos tipos nuevos de actividades deben introducirse en una sesión y cuándo sería productivo empujar a

un estudiante a enfrentar desafíos y explorar nuevos intereses. Las respuestas no se encuentran solo en el pasado de los estudiantes.

Un paradigma de ALS: lo explícito refleja lo implícito

Incluso donde el pasado se puede usar de manera confiable para predecir el futuro, el propio pasado podría ser difícil de capturar con precisión. ¿Cómo puede Youtube saber que a un usuario le gustó un video? Es más fácil saber donde hicieron clic en el botón *Me gusta* o se suscribieron al canal padre después de verlo. Pero tal comportamiento explícito es a menudo raro. Los sistemas de recomendación tienen que recurrir regularmente a señales implícitas que pueden o no reflejar completamente la verdad⁴. Por ejemplo, Youtube usa el tiempo que un usuario pasó viendo el video como una señal implícita de que les gustó el video y les gustaría ver contenido similar. Pero, el hecho de que un video se reproduzca en la computadora de alguien hasta el final apenas significa que a la persona le gustó, o incluso que lo vio⁷.

¿Qué pasa con cómo se registra la retroalimentación en un SAA? Para evaluar, por ejemplo, si un estudiante estuvo atento durante una actividad, el sistema podría registrar el número de recursos digitales en los que hicieron clic, y cuándo y por cuánto tiempo los accedieron. Pero estos no pueden reflejar con precisión su nivel de atención¹.

Por ejemplo, si el estudiante tiene claro qué hacer para una actividad, podría consultar algunos recursos y centrarse rápidamente en los puntos críticos. Alguien que no esté tan claro podría abrir y pasar tiempo en todos los recursos listados sin aprender mucho¹. Es posible que al primer estudiante se le

marque incorrectamente por falta de motivación y se le haga hacer trabajo adicional.

Además, los modelos de AA solo pueden notar que dos cosas sucedieron: un estudiante haciendo clic en un recurso y un estudiante obteniendo una alta puntuación en el ejercicio asociado. No pueden inferir que el estudiante obtuvo una alta puntuación porque consultó el recurso: pueden inferir correlación pero no causalidad⁵.

La expectativa injusta de algunos ALS es que el profesor intervendrá y corregirá tales errores. En otros sistemas, al profesor ni siquiera se le da la opción de hacerlo.

El paradigma de ALS: todo puede ser reemplazado por esta única pregunta

Los sistemas de recomendación no pueden manejar múltiples objetivos. El objetivo del ALS a menudo se presenta en forma de una única pregunta: *la pregunta sustituta*. ¿Qué calificación le dio un usuario a una película, cuánto tiempo vieron un video, cuál es la puntuación del estudiante en un cuestionario, qué tan bien satisficieron los criterios que la máquina usó para medir la atención? Los sistemas luego se entrenan para alcanzar estos objetivos y se prueban en función de si se lograron. Su rendimiento se ajusta constantemente para maximizar su puntuación con respecto a estos objetivos.

Si la puntuación en el cuestionario es el objetivo, cierto contenido se recomienda de cierta manera. Así, el rendimiento en el examen es el problema sustituto que se resuelve. Si el objetivo es simplemente hacer que hagan clic en muchos recursos, la recomendación se adaptaría para empujarlos a hacer justamente esto. En este caso, hacer que los recursos sean lo suficientemente atractivos es el problema.

La elección de la pregunta sustituta tiene una importancia

desmesurada en cómo funciona el ALS. Además, contrario a la promoción de ALS como sistemas objetivos, hay más arte que ciencia en seleccionar el problema sustituto para las recomendaciones⁴.

No toda tecnología es de alta tecnología

Como hemos visto, muchas decisiones entran en la creación de ALS: qué datos se miden, cómo se utilizan estos datos para evaluar la retroalimentación y otra información, qué objetivos se optimizan y qué algoritmos se utilizan para optimizar estos objetivos. A menudo son programadores, científicos de datos, expertos en finanzas y marketing los que están involucrados en tomar estas decisiones. La entrada de profesores y expertos pedagógicos en el proceso de desarrollo es escasa y a menudo viene después del proceso de diseño². Los productos no se prueban en el campo antes de su adopción en las instituciones educativas, y a menudo su efectividad proclamada se basa en testimonios y anécdotas, en lugar de en investigación científica².

Como resultado, lo que una institución educativa requiere y con lo que está familiarizada tiene poco impacto en lo que las compañías de software están construyendo. El costo, la disponibilidad y la infraestructura pueden tener una gran influencia en lo que las instituciones educativas pueden comprar. Es importante tener esto en cuenta al decidir si o cómo usar un producto en particular. Quizás sea mejor no pensar en todos ellos como SAA o IA, sino como sistemas individuales con objetivos, diseños y capacidades muy diferentes.

ALS en su conjunto se puede usar para personalizar la retroalimentación, el andamiaje y la práctica. Pueden encontrar brechas en el aprendizaje y remediarlo dentro de los límites de la programación y el diseño. No pueden detectar

'momentos enseñables' o cuándo es el momento adecuado para capitalizar el ánimo de la clase para introducir una nueva idea o ejemplo. Estas capacidades que hacen que el aprendizaje sea mágico y que ayudan a que la lección perdure en la mente del estudiante son exclusivamente fortaleza del profesor.

- ¹ **Bulger, M.** (2016). *Personalised learning: The conversations we're not having* [Working paper]. Data & Society. https://datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf
- 2 **Groff, J.** (2017). *Personalized learning: The state of the field & future directions*. Center for Curriculum Redesign. https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/PersonalizedLearning_CCR_April2017.pdf
- 3 **Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H., & Mavrikis, M.** (2018). *Technology-enhanced personalised learning: Untangling the evidence*. Stuttgart: Robert Bosch Stiftung. https://www.bosch-stiftung.de/sites/default/files/publications/pdf/2018-08/Study_Technology-enhanced%20Personalised%20Learning.pdf
- 4 **Covington, P., Adams, J., & Sargin, E.** (2016). Deep neural networks for YouTube recommendations. *Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems* (pp. 191–198). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2959100.2959190>
- 5 **Barocas, S., Hardt, M., & Narayanan, A.** (2023). *Fairness and machine learning: Limitations and opportunities*. MIT Press. <https://fairmlbook.org/>
- 6 **Konstan, J. A., & Terveen, L. G.** (2021). Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities. *AI Magazine*, 42(3), 31–42. <https://doi.org/10.1609/aimag.v42i3.18142>
- 7 **Davidson, J., Liebald, B., Liu, J., Nandy, P., & Van Vleet, T.** (2010). The YouTube video recommendation system. *Proceedings of the 4th ACM Conference on Recommender Systems* (pp. 293–296). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1864708.1864770>

SECCIÓN V

ESCUCHAR, HABLAR Y ESCRIBIR

¿No nos hemos asombrado todos de lo rápido que un bebé adquiere su lengua materna? Después de ese primer impulso de crecimiento, se necesitan los aportes de por vida de familiares, amigos, maestros y extraños para perfeccionar ese idioma.

Con la escucha constante, el hablar, y más tarde la lectura y escritura, podríamos decir que el idioma crece junto con el bebé hasta la madurez. Este crecimiento personal difícilmente puede ser escalado del individuo a un aula. Y aún menos, cuando se trata de un idioma extranjero.

¿Cómo divide el profesor su tiempo para conversar y corregir a cada estudiante para facilitar este proceso?

Si la IA va a ayudar en el aprendizaje personalizado, ¿no es el aprendizaje de idiomas un buen lugar para mostrar su destreza?

27. Traductores

Herramientas de traducción automática están disponibles en línea y pueden usarse de manera simple para muchos idiomas hoy en día. Algunas de estas herramientas han sido producidas por los gigantes de internet (por ejemplo, [Google Translate](#)), pero también hay herramientas especializadas independientes como [DeepL](#) disponibles.

Históricamente, la traducción automática ha sido un desafío para la IA, y las diversas tecnologías de IA han sido probadas a lo largo de los años. Los sistemas basados en reglas (con reglas construidas manualmente por expertos) fueron reemplazados por técnicas de AA estadístico, cuando se dispuso de conjuntos de datos de textos paralelos (el mismo texto en múltiples idiomas). En los últimos años, las técnicas de aprendizaje profundo se han convertido en el estado del arte.

Hace solo unos años, podrías haber tenido un momento divertido probando estas herramientas, que devolverían traducciones divertidas para canciones o menús, por ejemplo; esto ya no es el caso hoy:

- Las instituciones internacionales están contemplando usar herramientas de traducción automática para apoyar el multilingüismo;
- Las grandes plataformas de video de medios usan traducción automática en lugar de traducción humana para llegar a más personas;
- Las personas bilingües y los profesionales de la traducción parecen usar estas herramientas tanto en su vida cotidiana como en sus actividades profesionales.

¡Descubre
!

Algun
os
término
s
relacion
ados
con la
traducci
ón
automá
tica

Además, aun quedan mejoras por venir. La calidad de la traducción sigue mejorando, y soluciones que combinan traducciones con transcripciones y síntesis de voz, y permiten una comunicación multilingüe sin problemas, pronto serán comunes.

Aunque estas herramientas no hayan sido diseñadas para la educación, ya están teniendo un impacto.

¿Están los estudiantes usando la traducción automática?

Hasta
donde
sabemos,
hoy
(diciembre

de 2022) no hay documentos oficiales públicos ni encuestas a gran escala que midan si esto es un problema. Hay discusiones en foros³ y artículos que presentan posibles maneras de evitar hacer trampa con la IA, o sugerencias para introducir la IA en clases de idiomas extranjeros. Estos asumen que el uso de herramientas de traducción automática por parte de los estudiantes es generalizado.

Realizamos una encuesta más pequeña e informal en abril de 2022, con profesores de varios idiomas (inglés, francés, alemán) y con diversos grados de habilidad. Las principales clases correspondían a alumnos de doce a dieciséis años. Tuvo



“Traducción improbable” por giopuo Licencia CC BY-NC-SA 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

lugar en París, por lo que los estudiantes y profesores eran franceses. Los resultados fueron tales que los profesores tuvieron que lidiar con estudiantes que, una vez fuera del aula, harían uso de DeepL o Google Translate.

Aquí están algunos de los comentarios que recibimos:

- La única habilidad que parecen estar adquiriendo los estudiantes es copiar y pegar;
- Incluso los mejores estudiantes y más motivados lo hacen: intentarán hacer sus tareas por su cuenta, pero luego las verificarán con una herramienta de traducción automática. A menudo, se dan cuenta de que el resultado automático es mucho mejor que el suyo propio, por lo que mantienen la solución construida por la máquina;
- Hay un problema de motivación ya que los estudiantes cuestionan el uso de aprender idiomas.

El análisis anterior necesita más investigación. Una encuesta generalizada en varios países ciertamente ayudaría. Mientras tanto, las discusiones con varios interesados nos han permitido considerar lo siguiente:

- Los profesores ya no pueden asignar la traducción de textos como tarea. Incluso ejercicios más creativos, como escribir un ensayo sobre un tema particular, pueden llevar al uso de herramientas de traducción automática: el estudiante podría escribir el ensayo en su propio idioma, luego traducirlo.
- La cuestión de la motivación es crítica. No es algo nuevo: en 2000, autores y educadores argumentaron que “algunos ven la búsqueda de competencia en un idioma extranjero como un admirable esfuerzo; otros pueden verlo como innecesario si existe una alternativa”⁵.

Nuestras observaciones coinciden con reacciones encontradas en foros o reportadas en la literatura⁴.

¿Pueden los traductores automáticos engañar a los profesores?

¡Descubre
!

[La
tecnolo
gía de
IA
avanza
rápidam
ente](#)

Los artículos de blog parecen indicar que un profesor de idiomas reconocerá la traducción automática, incluso cuando haya sido corregida por un humano en una etapa posterior: Birdsell¹ imaginó una tarea donde los estudiantes japoneses debían escribir un ensayo de quinientas palabras en inglés. Algunos tenían que escribirlo directamente, aunque con herramientas comúnmente usadas y aceptadas (diccionarios, correctores ortográficos) y otros escribirían el ensayo en japonés y luego lo traducirían -usando DeepL- al inglés. Curiosamente, encontró que los profesores calificarían más alto a los estudiantes del segundo grupo, pero también podrían identificar aquellos ensayos escritos con la ayuda de DeepL.

¿Pueden las herramientas de traducción automática combinarse con generadores de texto?

Son los primeros días para predecir cuál será el curso de los eventos, pero la respuesta es, por el momento, sí. Como un ejemplo simple, periodistas en Francia usaron una herramienta generadora de texto ([Open-AI playground](#)) para producir algún

texto, luego ejecutaron DeepL en él, y se sintieron cómodos presentando este texto a la comunidad².

¿Usar un traductor automático es hacer trampa?

Esta es una pregunta difícil de responder. Al consultar foros de discusión en internet³ puedes fácilmente convencerte de que es hacer trampa. A los estudiantes se les dice que no usen estas herramientas. Se les dice que si no cumplen, serán acusados de hacer trampa. Pero los argumentos también pueden presentarse de otra manera. La educación trata de enseñar a las personas a usar herramientas de manera inteligente para realizar tareas. Entonces, ¿qué tal hacer posible que un estudiante aprenda a usar las herramientas que encontrará disponibles fuera del aula?

Este libro de texto no está autorizado para ofrecer una respuesta definitiva, pero sugerimos que los profesores exploren formas en las que estas herramientas pueden usarse para aprender idiomas.

¿Qué debe hacer un profesor al respecto?

Florencia Henshaw discute varias opciones⁴, ninguna de las cuales parece convincente:

- Decir que la IA simplemente no funciona (una conclusión favorita en foros³) no es útil, incluso si los estudiantes están de acuerdo con esto. Aun así querrán usar estas herramientas de IA;
- El enfoque de tolerancia cero se basa en poder detectar el uso de IA. Este puede ser el caso hoy¹ pero es incierto si

seguirá siendo así. Además, ¿usar IA es hacer trampa? ¿De qué manera es diferente de usar lentes para leer mejor o una carretilla para transportar objetos?

- El enfoque en el que la herramienta puede ser parcialmente usada (para buscar palabras individuales, por ejemplo) también es criticado⁴. Las herramientas de traducción automática funcionan porque hacen uso del contexto. En palabras individuales (fuera de contexto), no rendirán mejor que un diccionario;
- El enfoque de usar la herramienta de manera inteligente, dentro y fuera del aula, es tentador pero necesitará más trabajo para desarrollar actividades que realmente ayuden en situaciones de aprendizaje.

¹ **Birdsell, B. J.** (2021). Student writings with DeepL: Teacher evaluations and implications for teaching. En *JALT2021: Reflections & new perspectives*. Japan Association for Language Teaching (JALT).

² **Calixte, L.** (2022, noviembre). *Quand l'intelligence artificielle facilite la fraude universitaire*. *Le Figaro Étudiant*. https://etudiant.lefigaro.fr/article/quand-l-intelligence-artificielle-facilite-la-fraude-universitaire_463c8b8c-5459-11ed-9fee-7d1d86f23c33/

³ **Reddit.** (2021, julio). *Foreign language teachers, how do you deal with students using Google Translate?* [Discussion post]. r/Professors. https://www.reddit.com/r/Professors/comments/plcjiu/foreign_language_teachers_how_do_you_deal_with/

⁴ **Henshaw, F.** (2020). Online translators in language classes: Pedagogical and practical considerations. *The FLT MAG*. <https://fltmag.com/online-translators-pedagogical-practical-considerations/>

⁵ **Cribb, V. M.** (2000). Machine translation: The alternative for

the 21st century? *TESOL Quarterly*, 34(3), 560-569.
<https://doi.org/10.2307/3587744>

28. Escribir con IA

GIUSEPPE CITTÀ AND MANUEL GENTILE

Hace tiempo que estamos acostumbrados a escribir en computadoras con software dedicado que recibe el nombre de procesadores de texto (por ejemplo, Microsoft Word, Google Docs, Pages, LibreOffice), aprovechando las sugerencias gramaticales proporcionadas por estas herramientas. Levanta la mano si nunca has sido salvado por estas herramientas de cometer errores graves 

Pero la transformación inducida por estas herramientas no se limita a corregir algunos errores tipográficos; ha sido mucho más profunda al invocar una forma diferente de escribir. La escritura digital nos permite volver a lo que hemos escrito y modificarlo para expresar de manera más efectiva lo que queremos transmitir.

Usando palabras un poco más técnicas, hemos pasado de un enfoque lineal de la escritura, a un proceso iterativo. Según estudios recientes, la transformación del proceso de escritura inducida por herramientas digitales ha mejorado la calidad de los textos producidos.

Escribir en la era de la IA

De todos modos, el proceso de evolución de la escritura y las formas de pensamiento relacionadas no se ha detenido. En los últimos años, con la explosión de la IA, se ha acelerado significativamente. Herramientas como [Grammarly](#), [Wordtune](#), [Ludwig](#), [ProWritingAid](#), y así sucesivamente, están diseñadas no solo para proporcionar corrección gramatical del

texto. Apoyan al usuario a lo largo del proceso de escritura estimulando el mejor estilo, verificando el plagio y más.

Reconocer cómo el mundo educativo no puede ser inmune a tales innovaciones es trivial. Esto se confirma por el creciente número de intervenciones educativas, propuestas en la literatura, que están diseñadas para aprovechar dicho software. Algunos académicos proponen usar estas herramientas para trabajar en las habilidades de los estudiantes en el uso de fuentes de información externas para desarrollar habilidades de parafraseo adecuadas que puedan evitar problemas de plagio. Muchas de estas herramientas pueden apoyar al profesor en la evaluación de los textos producidos por los estudiantes, proporcionando un análisis oportuno de las fortalezas y debilidades individuales. Además, estas herramientas permiten que el propio estudiante autoevalúe sus habilidades de escritura, permitiendo así procesos metacognitivos y acelerando el aprendizaje.

No todo lo que brilla es oro...

Claramente, estas innovaciones tienen problemas potenciales. Primero, probablemente has entendido cómo, subyacente a todos estos mecanismos de aprendizaje profundo, está el conjunto de datos fuente sobre el cual se construyen los modelos. Datos de entrenamiento limitados o incorrectos podrían causar sesgos. Además, es probable el riesgo de homogeneización general de los textos producidos/esperados por esas herramientas. Podría determinar una limitación consecuente (o penalización en el caso de la evaluación) de la creatividad de los estudiantes. Finalmente, estas herramientas están principalmente limitadas a manejar el idioma inglés; por lo tanto, los contextos de habla no inglesa pueden ser utilizados en el dominio L2. Dicho esto, la velocidad de la innovación

es tal que pronto veremos surgir herramientas similares para idiomas distintos al inglés.

Una mirada al futuro

Uno de los principales procesos cognitivos relacionados con el proceso de escritura es la recuperación de la memoria a largo plazo de aquellas piezas de información necesarias para completar el mensaje que queremos expresar. Es fácil especular cómo estas herramientas también apoyarán este proceso al habilitar un acceso inmediato y simplificado a una 'memoria' mucho más extensa que la nuestra.

Finalmente, los tremendos avances en los procesos generativos de texto apuntan a un futuro en el que estas herramientas pueden apoyar el proceso de escritura de una forma mucho más activa.

Cómo escribimos texto probablemente cambiará aun más de maneras que no podemos imaginar. Sin embargo, el desafío siempre permanecerá igual: saber cómo usar conscientemente las herramientas a nuestra disposición y adaptar nuestra forma de enseñar en consecuencia. ¿Estás listo?

29. Habla de IA: redes neuronales profundas

El aprendizaje automático se profundiza

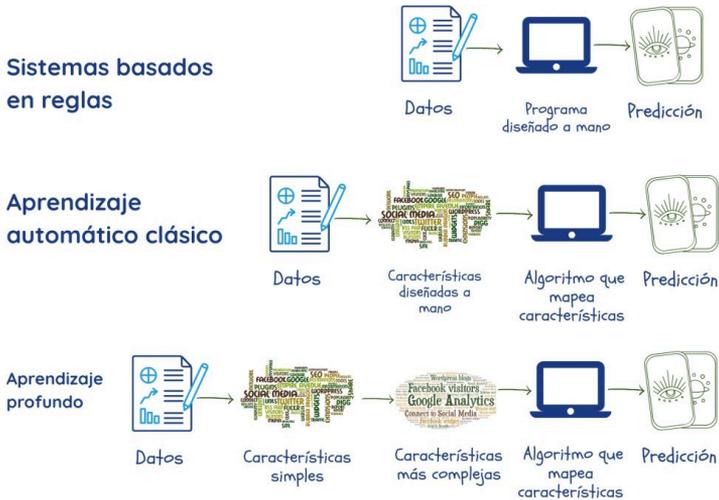
El conocimiento humano es amplio y variable y es inherentemente difícil de capturar. La mente humana puede absorber y trabajar con el conocimiento porque es, como lo puso Chomsky, “un sistema sorprendentemente eficiente e incluso elegante que opera con pequeñas cantidades de información; no busca inferir brutales correlaciones entre puntos de datos sino crear explicaciones¹.”

Se supone que el AA lo hace encontrando patrones en grandes cantidades de datos. Pero, antes de eso, expertos y programadores tenían que sentarse y codificar qué características de los datos eran relevantes para el problema en cuestión, y alimentar estas a la máquina como “parámetros”^{2,3}. Como vimos antes, el rendimiento del sistema depende en gran medida de la calidad de los datos y los parámetros, que no siempre son fáciles de precisar.

Las redes neuronales profundas o el aprendizaje profundo es una rama del AA que está diseñado para superar esto mediante:

- Extracción de sus propios parámetros de los datos durante la fase de entrenamiento;
- Usando múltiples capas que construyen relaciones entre los parámetros, avanzando progresivamente desde representaciones simples en la capa más externa hasta más complejas y abstractas. Esto le permite hacer ciertas cosas mejor que los algoritmos convencionales de ML².

Cada vez más, la mayoría de las aplicaciones poderosas de ML usan aprendizaje profundo. Estas incluyen motores de búsqueda, sistemas de recomendación, transcripción y traducción de voz que hemos cubierto en este libro. No sería exagerado decir que el aprendizaje profundo ha impulsado el éxito de la IA en múltiples tareas.



Traducción al español de Rodríguez Enríquez de una imagen tomada de AI for Teachers (<https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/ai-speak-data-based-systems-part-2/>). LicenciaCC BY-NC 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

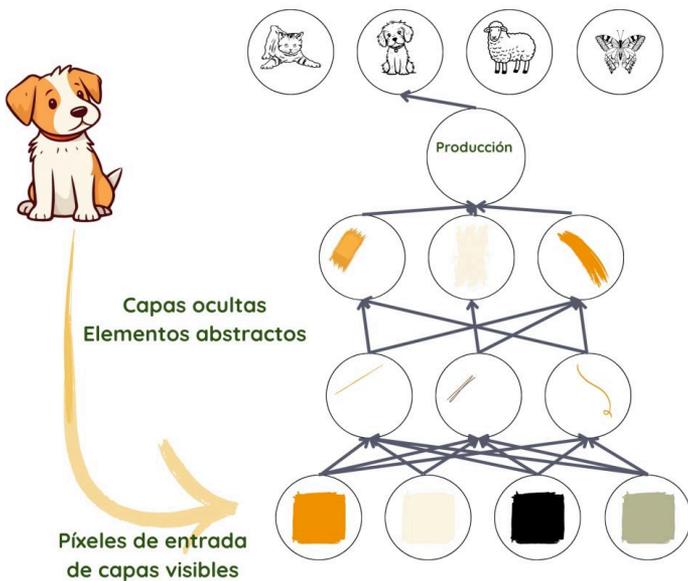
“Profundo” se refiere a cómo las capas se apilan una encima de otra para crear la red. “Neuronal” refleja el hecho de que algunos aspectos del diseño se inspiraron en el cerebro biológico. A pesar de eso, y aunque proporcionan algunas ideas sobre nuestros propios procesos de pensamiento, estos son

modelos estrictamente matemáticos y no se parecen a ninguna parte o proceso biológico².

Los fundamentos del aprendizaje profundo

Cuando los humanos miramos una imagen, identificamos automáticamente objetos y rostros. Pero una foto es solo una colección de píxeles para un algoritmo. Pasar de un revoltijo de colores y niveles de brillo, a reconocer un rostro, es un salto demasiado complicado para ejecutar.

El aprendizaje profundo logra esto descomponiendo el proceso en representaciones simples en la primera capa, por ejemplo, comparando el brillo de píxeles vecinos para notar la presencia o ausencia de bordes en varias regiones de la imagen. La segunda capa toma colecciones de bordes para buscar entidades más complejas, como esquinas y contornos, ignorando pequeñas variaciones en las posiciones de los bordes^{2,3}. La siguiente capa busca partes de los objetos usando los contornos y esquinas. Lentamente, la complejidad se construye hasta el punto donde la última capa puede combinar diferentes partes lo suficientemente bien como para reconocer un rostro o identificar un objeto.



Traducción al español de Rodríguez Enríquez de una imagen tomada de *AI for Teachers* (<https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/ai-speak-data-based-systems-part-2/>). LicenciaCC BY-NC 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Lo que se debe tener en cuenta en cada capa no lo especifican los programadores, sino que se aprende de los datos en el proceso de entrenamiento³. Al probar estas predicciones con los resultados reales en el conjunto de datos de entrenamiento, el funcionamiento de cada capa se ajusta de manera ligeramente diferente para obtener un mejor resultado cada vez. Cuando se hace correctamente, y siempre que haya datos de buena calidad en cantidad suficiente, la red debería evolucionar para ignorar partes irrelevantes de la foto, como la ubicación exacta de las entidades, el ángulo y la iluminación, y centrarse en aquellas partes que hacen posible el reconocimiento.

Cabe destacar aquí el hecho de que, a pesar de nuestro uso de bordes y contornos para entender el proceso, lo que realmente se representa en las capas es un conjunto de números, que podrían o no corresponder a cosas que entendemos. Lo que no cambia es la creciente abstracción y complejidad.

Diseñando la red

Una vez que el programador decide usar el aprendizaje profundo para una tarea y [prepara los datos](#), tiene que diseñar lo que se llama la arquitectura de su red neuronal. Tienen que elegir el número de capas (profundidad de la red) y el número de parámetros por capa (ancho de la red). A continuación, tienen que decidir cómo hacer conexiones entre las capas, si cada unidad de una capa estuviera conectada o no a cada unidad de la capa anterior.

La arquitectura ideal para una tarea dada se encuentra a menudo por experimentación. Cuanto mayor es el número de capas, menos parámetros se necesitan por capa y la red funciona mejor con datos generales, a costa de ser difícil de optimizar. Menos conexiones significarían menos parámetros, y menor cantidad de cálculo, pero reduce la flexibilidad de la red².

Entrenando la red

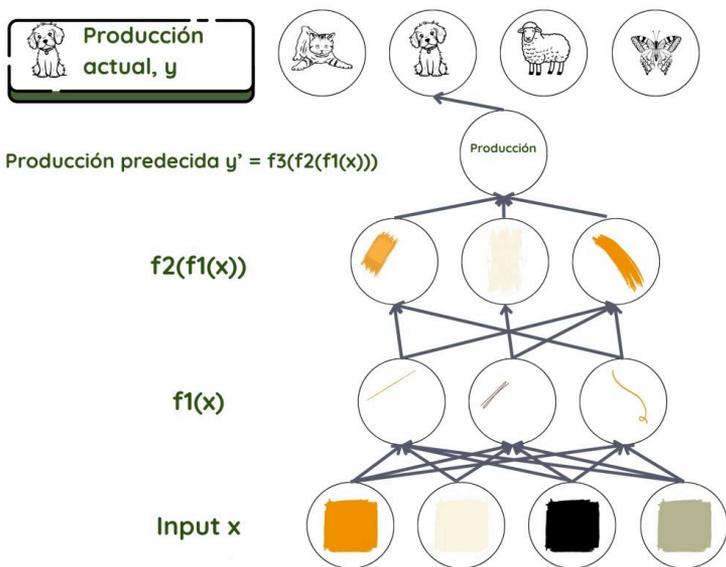
Tomemos el ejemplo de una red neuronal de avance directo haciendo aprendizaje supervisado. Aquí, la información fluye hacia adelante de capa a capa más profunda, sin bucles de retroalimentación. Como en todas las técnicas de AA, el objetivo aquí es descubrir cómo la entrada está conectada a

la salida, qué parámetros se unen, y cómo se unen para dar el resultado observado. Asumimos una relación f que conecta la entrada x con la salida y . Luego usamos la red para encontrar el conjunto de parámetros θ que dan la mejor coincidencia para las salidas predichas y reales.

Pregunta clave: La y predicha es $f(x, \theta)$, ¿para qué θ ?

Aquí la predicción para y es el producto final y el conjunto de datos x es la entrada. En el reconocimiento facial, x suele ser el conjunto de píxeles en una imagen. y puede ser el nombre de la persona. En la red, las capas son como trabajadores en una línea de ensamblaje, donde cada trabajador trabaja en lo que se les da y lo pasa hacia adelante al siguiente trabajador. El primero toma la entrada y la transforma un poco y se la da al segundo en línea. El segundo hace lo mismo antes de pasárselo al tercero, y así sucesivamente hasta que la entrada se transforma en el producto final.

Matemáticamente, la función f se divide en muchas funciones $f_1, f_2, f_3...$ donde $f = \dots f_3(f_2(f_1(x)))$. La capa junto a la entrada transforma los parámetros de entrada usando f_1 , la siguiente capa usando f_2 , y así sucesivamente. El programador podría intervenir para ayudar a elegir la familia correcta de funciones basada en su conocimiento del problema.



Traducción al español de Rodríguez Enríquez de una imagen tomada de AI for Teachers (<https://pressbooks.pub/aiforteachers/chapter/ai-speak-data-based-systems-part-2/>). LicenciaCC BY-NC 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Es el trabajo de cada capa asignar el nivel de importancia, el peso dado a cada parámetro que recibe. Estos pesos son como perillas que en última instancia definen la relación entre la salida predicha y la entrada en esa capa³. En un sistema típico de aprendizaje profundo, estamos viendo cientos de millones de estas perillas y cientos de millones de ejemplos de entrenamiento. Dado que ni definimos ni podemos ver la salida y los pesos en las capas entre la entrada y la salida, estas se llaman capas ocultas.

En el caso del ejemplo de reconocimiento de objetos discutido anteriormente, es el trabajo del primer trabajador

detectar bordes y pasar los bordes al segundo que detecta contornos y así sucesivamente.

Durante el entrenamiento, la salida predicha se toma y se compara con la salida real. Si hay una gran diferencia entre las dos, los pesos asignados en cada capa tendrán que cambiarse mucho. Si no, tienen que cambiarse un poco. Este trabajo se hace en dos partes. Primero se calcula la diferencia entre la predicción y la salida. Luego otro algoritmo calcula cómo cambiar los pesos en cada capa, comenzando desde la capa de salida (en este caso, la información fluye hacia atrás desde las capas más profundas). Así al final del proceso de entrenamiento, la red está lista con sus pesos y funciones para atacar los datos de prueba. El resto del proceso es el mismo que el del AA convencional.

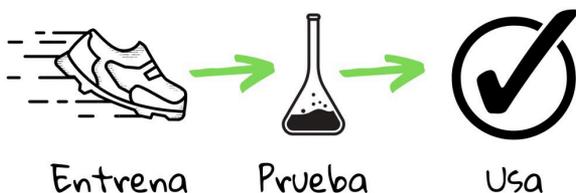


Imagen entre, prueba y usa, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

- 1 **Chomsky, N., Roberts, I., & Watumull, J.** (2023). *Noam Chomsky: The false promise of ChatGPT*. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-chatgpt-ai.html>
- 2 **Goodfellow, I. J., Bengio, Y., & Courville, A.** (2016). *Deep learning*. MIT Press. <http://www.deeplearningbook.org/>
- 3 **LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G.** (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>

30. Habla de IA: procesamiento del lenguaje natural

El procesamiento del lenguaje natural ha sido un tema sobre el cual la investigación ha trabajado extensamente durante los últimos 50 años. Esto ha llevado al desarrollo de muchas herramientas que usamos todos los días:

- Procesadores de texto
- Corrección automática de gramática y ortografía
- Completado automático
- [Reconocimiento óptico de caracteres \(OCR\)](#)

Más recientemente, los chatbots, asistentes domésticos y herramientas de traducción automática han estado teniendo un enorme impacto en todas las áreas.



*“Aprendiendo lenguaje de señas”
por Daveynin. Licencia CC BY 2.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.*

Durante mucho tiempo, la investigación y la industria estuvieron estancadas por la complejidad intrínseca del lenguaje. Al final del siglo XX, las gramáticas de un idioma, escritas por expertos, podrían tener hasta 50,000 reglas. Estos **sistemas expertos** demostraban que la tecnología podría marcar una diferencia, pero las soluciones robustas eran demasiado complejas para ser desarrolladas.

Por otro lado, **el reconocimiento de voz** necesitaba poder

hacer uso de datos acústicos y transformarlos en texto. ¡Con la variedad de hablantes que uno podría encontrar, una tarea realmente difícil!

Los investigadores entendieron que si teníamos un modelo para el idioma deseado, las cosas serían más fáciles. Si conociéramos las palabras del idioma, cómo se forman las oraciones, entonces sería más fácil encontrar la oración correcta de un conjunto de candidatos para coincidir con una expresión dada, o para producir una traducción válida de un conjunto de posibles secuencias de palabras.

Otro aspecto crucial ha sido el de **la semántica**. La mayor parte del trabajo que podemos hacer para resolver preguntas lingüísticas es superficial; los algoritmos producirán una respuesta basada en algunas reglas sintácticas locales. Si al final, el texto no significa nada, así sea. Algo similar puede suceder cuando leemos un texto de algunos estudiantes: ¡podemos corregir los errores sin realmente entender de qué trata el texto! Un verdadero desafío es asociar significado al texto y, cuando sea posible, a las oraciones pronunciadas.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=131#oembed-3>

Hubo un resultado sorprendente en 2008¹. Un único **modelo de lenguaje** podría aprenderse de una gran cantidad de datos y usarse para una variedad de tareas lingüísticas. De hecho, ese modelo único funcionó mejor que los modelos entrenados para tareas específicas.

El modelo era una [red neuronal profunda](#). ¡Nada tan profundo como los modelos utilizados hoy en día! Pero

suficiente para convencer a la investigación y la industria de que el AA, y más específicamente el aprendizaje profundo, iba a ser la respuesta a muchas preguntas en PLN.

Desde entonces, el procesamiento del lenguaje natural ha dejado de seguir un enfoque basado en modelos y ha estado casi siempre basado en un enfoque basado en datos.

Tradicionalmente, las principales tareas lingüísticas se pueden descomponer en dos familias: aquellas que involucran la construcción de modelos y aquellas que involucran la decodificación.

Construcción de modelos

Para transcribir, responder preguntas, generar diálogos o traducir, necesitas poder saber si “Je parle Français” es de hecho una oración en francés. Y como con los idiomas hablados, las reglas de gramática no siempre se siguen con precisión, por lo que la respuesta tiene que ser probabilística. Una oración puede ser *más o menos* francesa. Esto permite al sistema producir diferentes oraciones candidatas (como la transcripción de un sonido, o la traducción de una oración) y la probabilidad se da como una puntuación asociada con cada candidato. Podemos tomar la oración con la puntuación más alta o combinar la puntuación con otras fuentes de información (también podemos estar interesados en de qué trata la oración).

Los modelos de lenguaje hacen esto, y las probabilidades se construyen a partir de algoritmos de AA. Y por supuesto, cuanto más datos haya, mejor. Para algunos idiomas hay muchos datos a partir de los cuales construir modelos de lenguaje. Para otros, este no es el caso; estos son idiomas con recursos insuficientes.

En el caso de la traducción, queremos no dos sino tres modelos: un modelo de lenguaje para cada idioma y otro

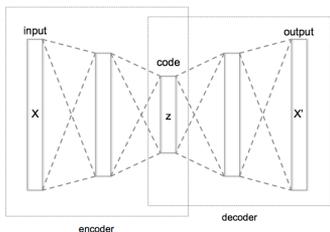
modelo para las traducciones, informándonos cuáles son las mejores traducciones de fragmentos de lenguaje. Estos son difíciles de producir cuando los datos son escasos. Si los modelos para pares de idiomas comunes son más fáciles de construir, este no será el caso para idiomas que no se hablan frecuentemente juntos (como el portugués y el esloveno). Una salida típica de esto es usar un *idioma pivote* (típicamente inglés) y traducir a través de este idioma pivote: del portugués al inglés y luego del inglés al esloveno. Esto llevará a resultados inferiores ya que los errores se acumulan.

Decodificación

La decodificación es el proceso en el cual un algoritmo toma la secuencia de entrada (que puede ser señal o texto) y, consultando los modelos, toma una decisión, que a menudo será un texto de salida. Aquí hay algunas consideraciones algorítmicas: en muchos casos, la transcripción y la traducción deben ocurrir en tiempo real y disminuir el retraso temporal es un tema clave. Así que hay espacio para mucha IA.

De extremo a extremo

Hoy en día, el enfoque de construir estos componentes por separado y combinarlos más tarde ha sido reemplazado por *enfoques de extremo a extremo* en los cuales el sistema transcribirá/traducirá/interpretará la entrada a través de un modelo único. Actualmente, tales modelos son entrenados por redes neuronales profundas, que pueden ser enormes. ¡Se informa que el modelo GPT3 más grande actualmente comprende varios cientos de millones de parámetros!



Chervinskii, Wikimedia Commons.
 Licencia CC BY-SA 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Intentemos entender la intuición detrás de este proceso. Supongamos que tenemos algunos datos. Estos datos brutos pueden codificarse de alguna manera. Pero la codificación puede ser redundante, e incluso costosa. Construyamos ahora una máquina particular, llamada un auto-codificador (ver

diagrama a la izquierda). Esta máquina será capaz de tomar un texto, comprimirlo en un pequeño vector (esta es la parte del codificador), y luego descomprimir el vector (la parte del decodificador) y devolver un texto que de alguna manera se acerque al texto original. La idea es que este mecanismo hará que el vector intermedio sea significativo, con dos propiedades deseables: un vector razonablemente pequeño que 'contiene' la información en el texto inicial.

El futuro

Un ejemplo de un proceso de extremo a extremo que podría estar disponible pronto será la capacidad de realizar la siguiente tarea: te escuchará hablar tu idioma, transcribirá tu texto, lo traducirá a un idioma que no conoces, entrenará un sistema de síntesis de voz a tu voz, y hará que tu propia voz hable el texto correspondiente en una nueva oración. Aquí hay dos ejemplos producidos por investigadores de la Universidad Politécnica de Valencia, España, en los que se utiliza el modelo de voz del propio hablante para hacer el doblaje.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=131#oembed-1>



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=131#oembed-2>

Algunas consecuencias para la educación

El progreso constante del procesamiento del lenguaje natural es notable. Hace solo diez años nos reíamos de las traducciones propuestas por la IA. Cada vez es más difícil encontrar errores tan obvios hoy en día. Las técnicas de reconocimiento de voz y de reconocimiento de caracteres también están mejorando rápidamente.

Los desafíos semánticos todavía están ahí, y responder preguntas que requieren una comprensión profunda de un texto todavía no es del todo correcto. Pero las cosas van en la dirección correcta. Esto significa que el profesor debería esperar que algunas de las siguientes afirmaciones sean ciertas pronto, ¡si es que ya no lo son!

- Un estudiante tomará un texto complejo y obtendrá (con IA) una versión simplificada; el texto incluso puede ser

personalizado y usar términos, palabras y conceptos a los que el estudiante esté acostumbrado;

- Un estudiante podrá encontrar un texto, copiarlo y obtener un texto que diga las mismas cosas pero indetectable por una herramienta antiplagio;
- Los videos producidos en cualquier parte del mundo serán accesibles a través de doblaje automático en cualquier idioma. Esto significa que nuestros estudiantes estarán expuestos a material de aprendizaje construido en nuestro idioma y también por material inicialmente diseñado para otro sistema de aprendizaje en una cultura diferente;
- Escribir ensayos podría convertirse en una tarea del pasado, ya que las herramientas permitirán escribir sobre cualquier tema.

Está claro que la IA estará lejos de ser perfecta, y el experto detectará que incluso si el lenguaje es correcto, el flujo de ideas no lo será. Pero enfrentémoslo: durante el curso de la educación, ¿cuánto tiempo llevará que nuestros estudiantes alcancen ese nivel?

¹ **Collobert, R., & Weston, J.** (2008). A unified architecture for natural language processing: Deep neural networks with multitask learning. En *Proceedings of the 25th International Conference on Machine Learning* (pp.160–167). ACM.
<http://machinelearning.org/archive/icml2008/papers/391.pdf>

Nota: esta referencia se da por razones históricas. ¡Pero es difícil de leer!

31. IA, AIED y la agencia humana

WAYNE HOLMES

La IA ha sido frecuentemente acusada de amenazar la agencia humana (por ejemplo, vea el resumen de 979 opiniones de “expertos” reportadas en [Inteligencia artificial y el futuro de los humanos](#)¹). Esto es particularmente el caso de la aplicación de IA en educación (IAED), incluida mi propia investigación. Por ejemplo, en un [informe para el Consejo de Europa](#), escribimos que el enfoque adoptado por casi todas las herramientas de IAED “prioriza recordar sobre pensar, y conocer hechos sobre el compromiso crítico, socavando así la agencia del aprendiz y el aprendizaje robusto”². Sin embargo, aunque tales afirmaciones son fáciles de hacer, y yo sostengo esta, raramente son adecuadamente desglosadas. En consecuencia, esa es la intención de esta breve exposición: explorar qué se entiende exactamente por ‘agencia humana’, y considerar el impacto tanto de la IA como de la IAED.

Hablando en términos generales, la agencia humana es la capacidad de los individuos para actuar de manera independiente, tomando decisiones entre diferentes opciones basadas en sus propias creencias, valores y objetivos. En otras palabras, es la habilidad de los humanos para tomar decisiones e iniciar y llevar a cabo acciones que influyen en sus vidas y en el mundo que les rodea. Puede involucrar múltiples dimensiones. Estas incluyen la intencionalidad (actuar conscientemente con un objetivo o meta específica en mente), autonomía (independencia, autodeterminación y la libertad para tomar decisiones y elecciones que reflejen las propias preferencias, valores y objetivos), adaptabilidad (la capacidad

para aprender, modificar el comportamiento propio y tener éxito en respuesta a circunstancias cambiantes), y responsabilidad (la dimensión ética y moral de la agencia, ser responsable de las consecuencias de las decisiones y acciones propias).

La agencia humana es crucial para el crecimiento personal y una vida exitosa. Empodera a los individuos para dar forma a sus propias vidas e influir en el mundo que les rodea. Fomenta un sentido de control y autoeficacia, y está correlacionada con niveles más altos de bienestar psicológico. Cuando los individuos sienten que tienen control sobre sus vidas y pueden hacer elecciones significativas, en otras palabras, cuando sienten que tienen una agencia genuina, es más probable que experimenten satisfacción y cumplimiento. Como uno de los principales investigadores de la agencia humana explica: "A menos que las personas crean que pueden producir efectos deseados por sus acciones, tienen poco incentivo para actuar o para perseverar frente a las dificultades."³.

En contextos educativos, la agencia humana se refiere a la capacidad de estudiantes y profesores para tomar decisiones, actuar de manera autónoma y tomar control de la enseñanza y el aprendizaje dentro de los entornos de aula. El énfasis está en el papel de los individuos en dar forma a los viajes educativos, tomando decisiones sobre qué, cómo y por qué se aprende algo. La agencia humana en contextos educativos involucra múltiples consideraciones. Por ejemplo, la agencia del estudiante puede ser mejorada cuando no son tratados como receptores pasivos del conocimiento sino como participantes activos en el proceso de aprendizaje, y tienen la autonomía para explorar temas de interés, hacer preguntas, identificar y establecer sus propios objetivos académicos, y tomar posesión de su aprendizaje. Mejorar la agencia del estudiante también implica promover habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico (centradas en problemas del mundo real) junto con habilidades de autorregulación (como gestionar el

tiempo, establecer prioridades y monitorear el progreso), Todo esto es valioso para el desarrollo de individuos independientes y autodirigidos y para el éxito académico y de por vida. Finalmente, mientras que los profesores juegan un papel central en apoyar y mejorar la agencia del estudiante, la agencia humana en contextos educativos también incluye la agencia de los propios profesores, reconociendo su experiencia en la materia, pedagogía y profesionalismo, permitiéndoles tomar decisiones sobre cómo conducir mejor su enseñanza y apoyar a sus estudiantes.

La siguiente pregunta es, ¿cuál es el impacto de la IA en la agencia humana? Inevitablemente, cada impacto potencial tiene tanto un giro positivo como negativo. Por ejemplo, algunas tecnologías habilitadas para IA pueden realizar tareas repetitivas, posiblemente liberando a las personas para concentrarse en los aspectos más creativos de su trabajo, tal vez permitiéndoles decidir cómo asignar mejor su propio tiempo y esfuerzo, mejorando así su agencia. Por otro lado, usar tecnologías habilitadas para IA para realizar tareas comunes puede llevar a la pérdida de habilidades o experiencia humanas. Con el tiempo, a medida que se vuelvan cada vez más dependientes de la IA, esto podría en cambio reducir las opciones disponibles para los individuos y así debilitar su agencia. De manera similar, a menudo se argumenta que las tecnologías habilitadas para IA pueden personalizar las interacciones de los usuarios con varios servicios (como plataformas de video en línea y de compras), proporcionando sugerencias adaptadas a sus preferencias, lo que fortalece su sentido de agencia. Sin embargo, visto con un ojo más crítico, la personalización proporcionada por tales servicios suele estar más adaptada a las necesidades del proveedor y sus anunciantes que al usuario. Esto significa que el sentido de agencia del individuo enmascara la realidad, que es una reducción en la agencia individual, ya que el usuario es impulsado en direcciones particulares. Además, los análisis de

datos habilitados para IA pueden proporcionar acceso a percepciones valiosas que de otro modo no estarían fácilmente disponibles, mejorando así la toma de decisiones humana y la agencia. Sin embargo, es bien sabido que los sistemas de IA heredan y perpetúan los sesgos presentes en sus datos de entrenamiento. Esto puede llevar a resultados injustos y discriminatorios, que inevitablemente socavan la agencia humana al limitar las oportunidades. Las tecnologías habilitadas para IA, o al menos la forma en que se emplean en la práctica, pueden tener otros impactos negativos en la agencia humana. Por ejemplo, el uso generalizado de IA para monitoreo (o vigilancia) y toma de decisiones controlada por IA, plantea importantes preocupaciones sobre la privacidad, limita las opciones de acción y puede llevar a un sentimiento de impotencia o dependencia de la tecnología, todo lo cual puede socavar la agencia individual.

La siguiente pregunta es, ¿cuál es el impacto de la IAED en la agencia de estudiantes y profesores? Las posibilidades son muchas. Primero, si los estudiantes interactúan frecuentemente con tecnologías habilitadas para IA, podrían fácilmente volverse demasiado dependientes de las recomendaciones de contenido, la retroalimentación instantánea o las “soluciones” que se proporcionan. En consecuencia, podrían perder oportunidades para desarrollar el pensamiento crítico, la resolución de problemas independiente, la auto-reflexión, la autorregulación y las habilidades metacognitivas, todo lo cual potencialmente reduce la agencia de los estudiantes para realizar los beneficios completos de su propio aprendizaje. Segundo, la mayoría de los sistemas de IAED proporcionan caminos de aprendizaje altamente prescriptivos, dejando poco espacio para que los estudiantes exploren sus propios intereses. Esto puede limitar la agencia de los estudiantes al dictar qué, cuándo y cómo aprenden, y también puede reducir su exposición a perspectivas diversas y áreas de investigación novedosas.

Tercero, los sistemas de IAED típicamente rastrean el comportamiento del estudiante, llevando a un sentimiento de vigilancia y autonomía restringida, así como abriendo la posibilidad de socavar la privacidad del estudiante, causando que los estudiantes se vuelvan cautelosos al expresarse libremente. Cuarto, las recomendaciones impulsadas por IA pueden inadvertidamente estrechar las aspiraciones de los estudiantes, limitando su agencia para alcanzar objetivos auto-determinados. Quinto, las tecnologías habilitadas para IA utilizadas para la evaluación implican un énfasis excesivo en las pruebas estandarizadas (y por lo tanto, inevitablemente, enseñanza para la prueba). Además, ningún sistema habilitado para IA es capaz de entender o capturar las sutilezas en el trabajo de un estudiante, reduciendo así la agencia del estudiante en el proceso de evaluación y posiblemente desalentando el pensamiento creativo o no convencional.

Finalmente, con respecto a los profesores, el uso de tecnologías habilitadas para IA en las aulas inevitablemente afecta las elecciones curriculares, el contenido de aprendizaje y los enfoques pedagógicos. Esto puede disminuir el papel de los profesores y llevarlos a sentir que su juicio profesional es subestimado o anulado por la tecnología. En cualquier caso, las herramientas de IAED pueden potencialmente deshabilitar a los profesores, convirtiéndolos en facilitadores de tecnología y monitores de comportamiento. Esto malinterpreta radicalmente lo que hacen los buenos profesores. También podría socavar la agencia de los profesores en construir relaciones significativas con sus estudiantes, que son cruciales para una educación efectiva. Finalmente, la dependencia en métricas generadas por IA (a veces debido a directivas de arriba hacia abajo) puede crear presión sobre los profesores para conformarse a procesos de toma de decisiones basados en datos, lo que podría llevar a menos énfasis en el desarrollo holístico del estudiante.

La pregunta final aquí es, ¿qué se necesita hacer para

asegurar la agencia de estudiantes y profesores, a medida que las poderosas tecnologías habilitadas para IA se vuelven cada vez más disponibles en las aulas. En resumen, a los profesores se les deben ofrecer oportunidades que respeten su agencia, permitiéndoles tomar decisiones que se alineen con su experiencia profesional y las necesidades específicas de sus estudiantes. Mientras tanto, los estudiantes necesitan oportunidades para desarrollar su pensamiento crítico, habilidades de autorregulación, metacognitivas, y para desarrollar su intencionalidad, su autonomía, su adaptabilidad y su responsabilidad; ya sea con o sin el uso de tecnologías habilitadas para IA apropiadas, efectivas y seguras.

-
- 1 **Anderson, J., Rainie, L., & Luchsinger, A.** (2018, December 10). *Artificial intelligence and the future of humans*. Pew Research Center. <https://www.pewresearch.org/internet/2018/12/10/artificial-intelligence-and-the-future-of-humans/>
 - 2 **Council of Europe.** (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Council of Europe. <https://book.coe.int/education-policy/artificial-intelligence-and-education-a-critical-view-through-the-lens-of-human-rights-democracy-and-the-rule-of-law.html>
 - 3 **Bandura, A.** (2018). Toward a psychology of human agency: Pathways and reflections. *Perspectives on Psychological Science*, 13(2), 130–136. <https://doi.org/10.1177/1745691617699280>

32. Homogeneización, invisibilidad y más allá: hacia una IA ética

Homogeneización

Se invierte mucho dinero, recursos informáticos, tiempo y esfuerzo en la creación de conjuntos de datos, puntos de referencia y algoritmos para el AA. Esto es particularmente cierto para el aprendizaje profundo y los modelos a gran escala. Por lo tanto, tiene sentido que los recursos creados se compartan dentro de este ecosistema. Este es el caso de muchos de los sistemas de ML que a menudo utilizamos -incluso cuando los productos finales son diferentes y son creados por una empresa diferente- la metodología, los conjuntos de datos, las bibliotecas de AA y las evaluaciones a menudo se comparten¹. Así, hay un argumento para que sus resultados sean similares bajo condiciones similares.

Si el resultado es una decisión educativa, genera preocupación, por ejemplo, para el estudiante que podría ser rechazado injustamente de toda oportunidad educativa¹. Pero si la homogeneización algorítmica constituye o no una injusticia solo se puede decidir caso por caso¹.

Por otro lado, si la tarea del sistema es ayudar al estudiante a escribir, pone en foco la estandarización de estilos de escritura, vocabulario y, por ende, patrones de pensamiento. Los modelos de lenguaje utilizados en estos casos se deciden para predecir el texto más probable, basado en su conjunto de datos de entrenamiento. Estos conjuntos de datos, si no se comparten entre sistemas, se construyen de manera similar, a

menudo con datos públicos de internet. Incluso cuando estos datos se filtran en busca de sesgos, prejuicios y contenido extremo, representan solo un pequeño ecosistema y no son representativos del mundo en toda su diversidad de ideas, cultura y prácticas. Se ha demostrado que los sistemas de texto predictivo, basados en aprendizaje profundo y utilizados para mensajes de texto y correos electrónicos, cambian la forma en que las personas escriben. La escritura tiende a volverse “más sucinta, más predecible y menos colorida”².

Invisibilidad

Las secuencias de palabras que se repiten en el conjunto de datos de entrenamiento se filtran en la salida de los grandes modelos de lenguaje. Así, los valores de los creadores de la base de datos obtienen el poder de limitar opiniones alternativas y expresiones plurales de ideas. Sin intervenciones pedagógicas adecuadas, esto a su vez podría limitar la creatividad y originalidad de los estudiantes, no solo llevando a una escritura formulista, sino en última instancia, a ciudadanos con menores habilidades de pensamiento crítico y así a un mundo en general menos colorido³.

Íntimamente ligado con muchas de las consecuencias negativas del aprendizaje automático, incluida la homogeneidad como se discutió anteriormente, es el hecho de que las tecnologías se han vuelto tan avanzadas que la interfaz humano-máquina es fluida y prácticamente invisible. Ya sea que se trate de los motores de búsqueda incorporados en la barra de direcciones del navegador, o la predicción de texto que funciona de manera intuitiva, sin retraso de tiempo entre escribir, predecir y elegir sugerencias, a menudo actuamos bajo la influencia de la tecnología sin ser conscientes de ello o tener la opción de poner un freno y repensar situaciones y tomar nuestras propias decisiones. Además, cuando la usamos

habitualmente para tomar decisiones, tendemos a olvidar su existencia por completo⁴. “Una vez que nos habituamos a las tecnologías, dejamos de miraras, y en su lugar miramos a través de ellas hacia la información y actividades que nos facilitan”. Esto plantea preocupaciones tan serias sobre la agencia humana, la transparencia y la confianza, especialmente cuando se trata de mentes jóvenes, que los expertos han recomendado que las interfaces se hagan más visibles e incluso incómodas⁴.

Qué hay más allá: una IA ética

En cada parte de este libro de texto abierto, hemos discutido impactos pedagógicos, éticos y sociales de la IA, especialmente la IA basada en datos. [Datos y Privacidad, fiabilidad del contenido y autonomía del usuario](#), [impacto en la identidad personal](#), [Sesgo y Justicia](#) y [Agencia Humana](#) se discutieron en sus respectivas páginas. Los problemas específicos de los motores de búsqueda se discutieron en [Detrás del Lente de Búsqueda: Efectos de la búsqueda en el individuo y la sociedad](#), los problemas relacionados con los sistemas adaptativos se trataron en [El Lado Oscuro de ALS](#) y aquellos particulares a la IAG en [Lo Degenerativo](#). En varios lugares a lo largo del libro, hemos analizado medidas correctivas que se pueden tomar en el aula para tratar problemas específicos. Nuestra esperanza es que estas medidas se vuelvan menos onerosas una vez que tengamos sistemas de IA éticos y confiables para la educación. Esta IA ética se desarrollaría, desplegaría y usaría de acuerdo con normas y principios éticos⁵ y sería responsable y resiliente.

Dado que cedemos tanto poder a los modelos de IA y a sus programadores, vendedores y evaluadores, es razonable pedirles que sean transparentes y asuman la responsabilidad y remedien los errores cuando las cosas salen mal⁶. Necesitamos acuerdos de nivel de servicio que delinear claramente “los

servicios de soporte y mantenimiento y los pasos a seguir para abordar los problemas reportados”⁵.

Una IA resiliente aceptaría sus imperfecciones, las esperaría y podría trabajar a pesar de ellas. Los sistemas de IA resilientes fallarían de una manera predecible y tendrían protocolos para lidiar con estos fallos⁶.

En educación, la IA ética debería guiarse por principios de diseño centrados en el usuario y tener en cuenta todos los aspectos de la educación⁷. Los profesores podrían inspeccionar cómo funciona, entender sus explicaciones, anular sus decisiones o pausar su uso sin dificultad⁸. Estos sistemas reducirían la carga de trabajo de los profesores, les darían información detallada sobre sus estudiantes y los apoyarían en mejorar el alcance y la calidad de la educación⁸. No causarían daño a sus usuarios o al medio ambiente y mejorarían el bienestar social y emocional de estudiante y profesores⁵.

Hasta que llegue ese día, un profesor tendrá que intentar desarrollar y participar en una comunidad de colegas y educadores para crear conciencia sobre los problemas, compartir experiencias y mejores prácticas, e identificar proveedores confiables de IA. También podrían involucrar a estudiantes y padres en discusiones y decisiones para abordar mejor diferentes preocupaciones y desarrollar un ambiente de confianza y camaradería. Les serviría mejor hacer todo lo posible para mantenerse al día con las últimas tendencias en AIED y adquirir competencias cuando y donde sea posible⁵.

1 **Bommasani, R., D'Amour, A., Liu, J., & Jain, S.** (2022). Picking on the same person: Does algorithmic monoculture lead to outcome homogenization? *Advances in Neural Information Processing Systems*, 35. <https://openreview.net/forum?id=rJWc4eU6z5z>

2 **Varshney, L. R.** (2020). Respect for human autonomy in recommender

- systems. En *Proceedings of the 3rd FAcCTRec Workshop on Responsible Recommendation*. <https://facctrec.github.io/facctrec2020/Varshney.pdf>
- 3 **Holmes, W., & Miao, F.** (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386946>
 - 4 **Susser, D.** (2019). Invisible influence: Artificial intelligence and the ethics of adaptive choice architectures. En *Proceedings of the 2019 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society* (pp. 403–408). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3306618.3314286>
 - 5 **European Commission.** (2022, October). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union. <https://education.ec.europa.eu/document/ethical-guidelines-on-the-use-of-ai-and-data-in-teaching-and-learning-for-educators>
 - 6 **Schneier, B.** (2015). *Data and Goliath: The hidden battles to capture your data and control your world*. W. W. Norton & Company.
 - 7 **Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Altinpulluk, H., Elbyaly, M. Y., ... & Burgos, D.** (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10, 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00236-5>
 - 8 **U.S. Department of Education, Office of Educational Technology.** (2023). *Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations*. Washington, DC. <https://tech.ed.gov/ai-future-of-teaching-and-learning/>

SECCIÓN VI

SOBRE LA IAG

Algunos educadores han soñado con tecnología que resolvería todos los problemas de la educación. En cambio, lo que se ha hecho realidad es el sueño del estudiante de resolver todos los problemas de tareas y exámenes.

No pasa un día sin un nuevo artículo, un podcast o un nuevo conjunto de recomendaciones de políticas sobre cómo lidiar con la IAG. Las instituciones educativas hablan de hacer sus aulas a prueba de ChatGPT. Los sindicatos están en huelga para proteger sus puestos de trabajo, los futuros puestos de trabajo de los mismos estudiantes regocijados, con esta maravilla que charla, pinta y conjura que es la IAG. Sí, todo esto mientras algunos expertos advierten sobre el fin del mundo. Esperamos que este capítulo te ayude a comprender esta tecnología tumultuosa, como sus posibles ventajas y desventajas.

33. Introduciendo la IAG conversacional

JOHN HURLEY AND MICHAEL HALLISSY

Historia

A finales de noviembre de 2022, el mundo fue presentado a ChatGPT, un sistema de chatbot de IA basado en un [modelo de lenguaje](#) llamado GPT-3.5. Utiliza el procesamiento de lenguaje natural (PLN) para generar conversaciones¹. ChatGPT fue el último en una serie de tales herramientas pero, a diferencia de las herramientas anteriores, ha capturado el interés y la imaginación del público. Tuvo más de un millón de usuarios dentro de la semana de su lanzamiento debido a su capacidad para generar texto similar al humano, sus implicancias percibidas, uso potencial en educación, el lugar de trabajo y la vida cotidiana. ChatGPT puede responder preguntas y asistirte con tareas como componer correos electrónicos, ensayos y código².

GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer-3) es un Modelo de Lenguaje Grande (LLM) que fue entrenado a través de [aprendizaje profundo](#) en una vasta cantidad de datos (499 mil millones de puntos de datos–800GB de datos), un modelo unas cien veces más grande que cualquier modelo anterior³. ChatGPT permite conversaciones similares a las humanas con este modelo. Un modelo de lenguaje grande está entrenado para predecir la siguiente palabra en una oración, de la misma manera que funciona una función de auto-completado de mensajes de texto. Continúa este proceso para generar más texto.



La línea de tiempo de la IAG, AI Open Text Lab (2022). Licencia CCBY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Desde su llegada han habido muchos desarrollos en relación con la creación herramientas de IAG. Hemos capturado algunos de estos en la figura que antecede. Antes de noviembre de 2022, pocas personas sabían qué era la IAG. De repente, términos como ChatGPT se convirtieron en términos cotidianos para muchos, particularmente para aquellos en el área de la educación. Las indicaciones son que estas tecnologías continuarán desarrollándose y volviéndose más útiles para todos en educación.

IAG—¿Qué son?

Los sistemas de IAG crean nuevo contenido en forma de imágenes, texto, audio, video y más:

- Imágenes: la IAG puede crear nuevas imágenes basadas en existentes, como crear un nuevo retrato basado en el rostro de una persona, o un nuevo paisaje basado en escenarios existentes;
- Texto: la IAG puede ser utilizada para escribir artículos de noticias, poesía e incluso guiones. Puede traducir texto de un idioma a otro;
- Audio: la IAG puede generar nuevas pistas de música,

efectos de sonido y actuación de voz⁴.

La lista de posibilidades continúa creciendo, pero comencemos preguntando a algunas herramientas de IAG cómo ChatGPT obtuvo su nombre.

Pero, ¿qué hay en un nombre?

Las herramientas de IAG tienen múltiples usos, así que demos a varias herramientas – Bing Chat, ChatGPT 3.5 y Google Bard– el siguiente mensaje:

Eres un experto en IA en Educación. Imagina que estás explicando qué es ChatGPT y cómo obtuvo su nombre a niños jóvenes, de entre 10 a 14 años. Explica por qué incluye el término chat y muestra algunos ejemplos de cómo puede ser utilizado en educación. Escribe tu salida como una pieza de escritura persuasiva que explique ChatGPT

Esto es lo que creó Bing Chat:

El nombre "ChatGPT" proviene de las palabras "chat" y "GPT". "Chat" significa hablar con alguien de manera amistosa e informal. "GPT" significa "Generative Pre-trained Transformer", que es una forma elegante de decir que ChatGPT es realmente bueno creando cosas nuevas como texto, imágenes y sonidos.

Esto es lo que creó ChatGPT:

Ahora, te podrías preguntar por qué se llama ChatGPT. Bueno, la parte de 'Chat' es porque le encanta tener conversaciones con la gente. Puedes escribir una pregunta o un tema, y hará lo mejor para darte una respuesta que tenga sentido. Es como hablar con un amigo que sabe sobre todo, bueno, ¡casi todo! Además, es realmente bueno charlando en diferentes idiomas, lo que lo hace súper útil para niños de todo el mundo.

La parte de 'GPT' es un poco más complicada. Significa "Generative Pre-trained Transformer", pero no necesitas recordar este trabalenguas. Básicamente, significa que ChatGPT aprendió mucho leyendo toneladas de libros, artículos y sitios web, justo como tú haces cuando estás estudiando. ¡Es como si hubiera ido a la escuela por un tiempo muy largo y se convirtiera en un experto en todo tipo de temas!

Esto es lo que creó Bard:

ChatGPT es un tipo de inteligencia artificial (IA) llamado un modelo de lenguaje grande. Esto significa que ha sido entrenado en un conjunto de datos masivo de texto y código, lo que le permite generar texto, traducir idiomas, escribir diferentes tipos de contenido creativo y responder tus preguntas de una manera informativa.

Entonces, ¿por qué ChatGPT incluye el término “chat”? Bueno, porque está diseñado para tener conversaciones con la gente. Puedes hacerle preguntas a ChatGPT sobre cualquier cosa, y hará lo mejor para responderlas de una manera comprensiva y útil. Incluso puedes divertirte con ChatGPT pidiéndole que escriba historias, poemas o incluso código.

*¡Descúbr
elo!*

¿Has

Estas herramientas nos permiten escribir mensajes y luego tener una conversación (IA conversacional) con un ChatBot. Hay una lista creciente de formas, que tocamos en el libro de texto, cómo estas herramientas pueden ayudar a profesores, estudiantes y administradores en educación y formación. Y te permiten tener una conversación, así que piensa en las maneras en que podrían

ayudarte a ti o a tus estudiantes. Puedes tener una charla sobre un tema que necesitas investigar, prepararte para una entrevista o para generar ideas para una lección o un trabajo. Es interesante comparar y contrastar las salidas que cada uno crea y luego elegir las mejores piezas para tu propósito.

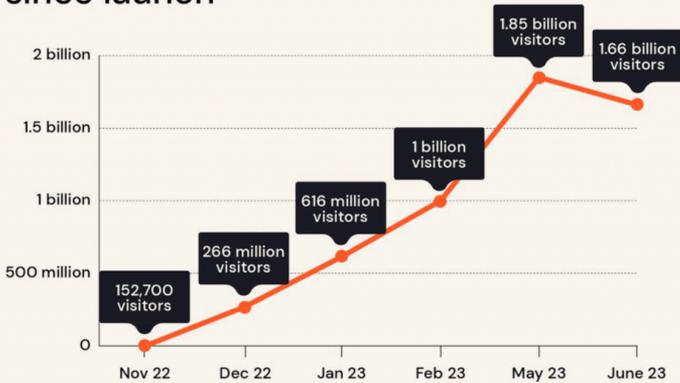
escucha
do [el](#)
[debate](#)
[sobre la](#)
[IAG?](#)

Estas herramientas pueden ‘mejorar’ o asistirte para ser más creativo, productivo y efectivo cuando combinas tus habilidades humanas con las habilidades de la máquina. Así que siempre recuerda evaluar críticamente lo que produce. Así que diviértete aprendiendo cómo tener conversaciones con estas herramientas y ver qué producen y si son útiles para ti y tus estudiantes.

IAG en números⁵

El siguiente gráfico⁶ muestra el ascenso de ChatGPT entre noviembre de 2022 y mayo de 2023. Ganó un millón de usuarios en su primera semana después de ser lanzado. Cabe señalar que Netflix tardó 3.5 años en alcanzar un hito similar, con Twitter tardando dos años⁷.

Change in ChatGPT website visitors since launch



Read the full report at tooltester.com/en/blog/chatgpt-statistics

tooltester

Las estadísticas de CHATGPT por tooltester. Licencia CC BY 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Mientras que ChatGPT alcanzó su punto máximo en mayo de 2023, continúa manteniendo su popularidad con otras herramientas de IAG como Bing Chat y Bard también ganando tracción. En el caso de Bing Chat, comenzó a volverse más popular cuando Microsoft adquirió ChatGPT en marzo de 2023, mientras que Bard continúa creciendo en popularidad también.

1 Marr, B. (2022, December 21). *ChatGPT: Everything you really need to know in simple terms*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/12/21/chatgpt-everything-you-really-need-to-know-in-simple-terms/?sh=16674aadcbca>

- 2 Vincent, J. (n.d.). *What is ChatGPT and why does it matter? Here's everything you need to know*. ZDNet. <https://www.zdnet.com/article/what-is-chatgpt-and-why-does-it-matter-heres-everything-you-need-to-know/>
- 3 Stanford HAI. (2023, February 6). *How large language models will transform science, society, and AI*. Stanford Human-Centered Artificial Intelligence. <https://hai.stanford.edu/news/how-large-language-models-will-transform-science-society-and-ai>
- 4 World Economic Forum. (2023, February). *Explainer: How generative AI works*. <https://www.weforum.org/agenda/2023/02/generative-ai-explain-algorithms-work/>
- 5 AIMultiple. (n.d.). *Top 9 generative AI applications in 2023*. <https://research.aimultiple.com/generative-ai-applications/>
- 6 Tooltester. (2023, July). *ChatGPT statistics and facts (2023)*. <https://www.tooltester.com/en/blog/chatgpt-statistics/>
- 7 UX Collective. (2023, March 30). *ChatGPT vs Bing Chat: Which is better?* UX Design Bootcamp. <https://bootcamp.uxdesign.cc/chatgpt-vs-bing-chat-which-is-better-2e46fa821d7d>

34. IAG para el Aula

-Parte 1

¿Qué haces cuando alguien sugiere que pruebes una actividad usando una herramienta de IAG? ¿Qué haces cuando tienes una idea para una actividad pero no estás seguro de cómo adaptarla?

¡Descúbralo!

[Lee por qué dejamos al estudiante fuera, por el momento](#)

Aquí, el objetivo es asistirte en evaluar, elegir y llevar a cabo dichas actividades.

Debido a la velocidad de evolución de esta tecnología y dado cómo los rendimientos cambian con los sujetos y contextos, todas las preguntas que un profesor necesita hacer no pueden ser listadas de antemano. Esperamos solo comenzar a guiarte en líneas de pensamiento recomendadas por guías publicadas y respaldadas por investigación y estudios de caso.

Por favor nota que en este libro solo miramos aquellas actividades donde el profesor, no el estudiante, interactúa con la IAG. Nuestras razones detrás de esto se explican en el enlace proporcionado en el cuadro.

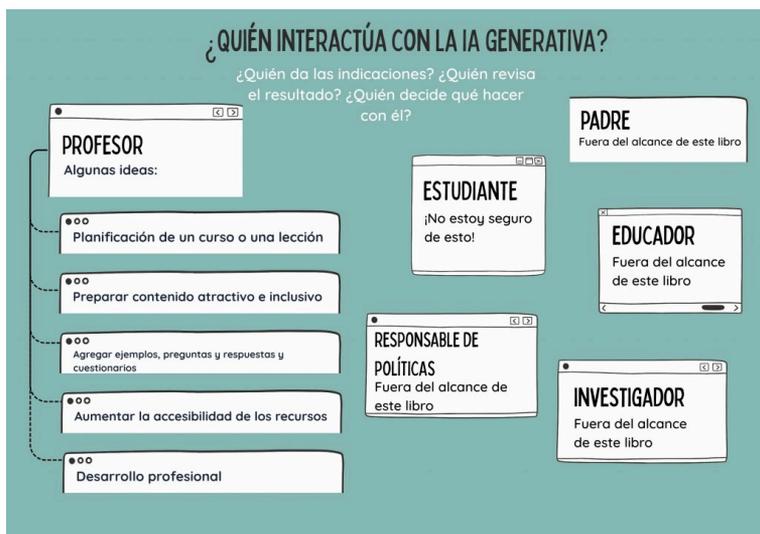


Imagen quién interactúa con la inteligencia artificial generativa, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Incluso si no estás convencido de que las herramientas de IAG deban tener un lugar en la educación, te instamos a que pruebes al menos una actividad que use tecnología generativa. Podría ayudarte a:

- Entender lo que alguien puede y no puede hacer con las herramientas proporcionadas por la IAG;
- Reformular o reorganizar elementos del curso, especialmente al decidir qué puede y no puede ser dado para una tarea. Por ejemplo, ChatGPT puede ser efectivo en ayudar a los estudiantes a escribir ensayos¹ y podría ser inútil asignar ensayos estándar como tarea. Puede que tengas que usar una variedad de métodos de evaluación como proyectos grupales, actividades prácticas y presentaciones orales, e ir más allá de simples preguntas

de si o no¹;

- Entender las limitaciones de esta tecnología para que puedas usarlas para motivar a los estudiantes a aplicar su imaginación y creatividad²;
- No sentirte rezagado cuando la próxima generación de estas tecnologías, con capacidades más avanzadas, se convierta en realidad;
- Usarlas para reducir tu carga de trabajo y explorar nuevos temas que podrían haber sido demasiado intimidantes o consumidores de tiempo anteriormente;
- Aprovechar nuevas escuelas de pensamiento y enfoques para el aprendizaje que ahora son posibles;
- Ayudar a dar forma a la investigación y desarrollo de aplicaciones educativas de estas herramientas³.

Al mismo tiempo, dada la novedad de la tecnología y los métodos, recomendamos fuertemente que registres en un diario los detalles de cualquier actividad y su evolución. Esto te ayudará a monitorear y evaluar los efectos a corto y largo plazo de cada actividad y a discutir con tus colegas lo que observaste.

Preguntas sobre pedagogía y práctica

Cualquiera puede sugerir una actividad para el aula. Podría suceder que provengan del mundo de la tecnología y tengan poco entendimiento de la situación del aula. O, podría ser una idea que funciona para un estudiante universitario pero no para un adolescente. Incluso si la actividad es adecuada para tu aula, si no está respaldada por una teoría pedagógica confiable y evidencia, podría producir algunas sorpresas a largo plazo. Por lo tanto, te alentamos a acercarte a cualquier actividad con preguntas sobre pedagogía y practicidad.

PREGUNTAS AL CONSIDERAR UNA ACTIVIDAD O MÉTODO PARA SU AULA

Algunas cosas para registrar en su diario IAG sobre la pedagogía y la practicidad de una actividad sugerida

| | |
|--|--|
| <p>•••</p> <p>La visión general</p> | <p>•••</p> <p>La pedagogía</p> |
| <p>●</p> <p>¿Cuál es el grupo de edad sugerido? ¿Qué temas y materias? ¿Cuál es la fuente citada? ¿Cuáles son los resultados esperados? ¿Qué espero lograr con esto?</p> | <p>●</p> <p>¿Cuál es la idea pedagógica? ¿Es LA IAG la herramienta adecuada para esto? ¿Alguien más ha probado esto? ~¿Con qué resultados? ~¿Cuál fue su reflexión/conclusión?</p> |
| <p>•••</p> <p>Su practicidad</p> | |
| <p>●</p> <p>¿Necesito cambiar algo en mi aula para realizar esta actividad? ¿Qué material y equipo necesito? ¿Necesito rediseñar mi plan de lecciones?</p> | |

Imagen Paso 1 consideraciones pedagógicas al usar IAG, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CCBY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Preguntas sobre la IAG

En el corazón de una aplicación de IAG hay un [modelo de lenguaje grande](#) (large language model [LLM] en inglés) o modelo de imagen (modelo de difusión). Como el lingüista Noam Chomsky lo puso, “Hablando en términos generales, ellos [modelos de lenguaje grandes] toman enormes cantidades de datos, buscan patrones en ellos y se vuelven cada vez más proeficientes en generar salidas estadísticamente probables, como lenguaje y pensamiento aparentemente humano⁴.” [BERT](#), [BLOOM](#), [GPT](#), [LLaMA](#) y [PaLM](#) son todos modelos de lenguaje grandes. El modelo de aprendizaje profundo correspondiente para imágenes se llama

modelo de difusión estable y [Midjourney](#) es un ejemplo popular.

Ya sea la compañía matriz o un tercero puede tomar un LLM y entrenarlo aun más (*ajustarlo*) para tareas específicas como responder a consultas y resumir ensayos. O, podrían tomar un LLM o un chatbot, agregar algunos indicativos o hacer una programación extensiva y lanzar el resultado como un paquete de aplicación ([Chatpdf](#), [Elicit](#), [Compose AI](#), [DreamStudio](#), [NightCafe](#), [PhotoSonic](#), [Pictory](#)).

OpenAI ajustó su [GPT3](#) y [GPT4](#), para producir [ChatGPT](#). Usó muestras de respuesta a indicativos y reglas sobre la aceptabilidad del contenido. Un equipo de investigación de Google entrenó a PaLM con datos científicos y matemáticos para obtener Minerva (extension del procesador de Chrome impulsada por ChatGPT). Este modelo de lenguaje luego logró resultados de vanguardia para una aplicación de modelo de lenguaje que resolvía problemas de razonamiento cuantitativo. Fue capaz de resolver casi un tercio de los problemas a nivel de pregrado en física, biología, química y economía, como en otras ciencias que requieren razonamiento cuantitativo⁵.

Se necesita trabajo continuo, como agregar conocimiento del sujeto y desviación, para ajustar un modelo de lenguaje para usos educativos: Ed-GPT².

Si un modelo de lenguaje ha sido ajustado para una tarea específica afectará su eficacia en esa tarea⁶. Si todo el paquete es proporcionado por una sola compañía (ChatGPT de OpenAI) o si otra compañía desarrolló aun más el modelo, afectará la seguridad y privacidad de los datos. Al explorar qué modelo se usa, es útil mirar tanto los éxitos como las limitaciones del modelo central y quién hizo qué con él.

PREGUNTAS AL CONSIDERAR UNA ACTIVIDAD O MÉTODO PARA SU AULA

Algunas cosas para registrar en su diario de IAG sobre la elección de la herramienta

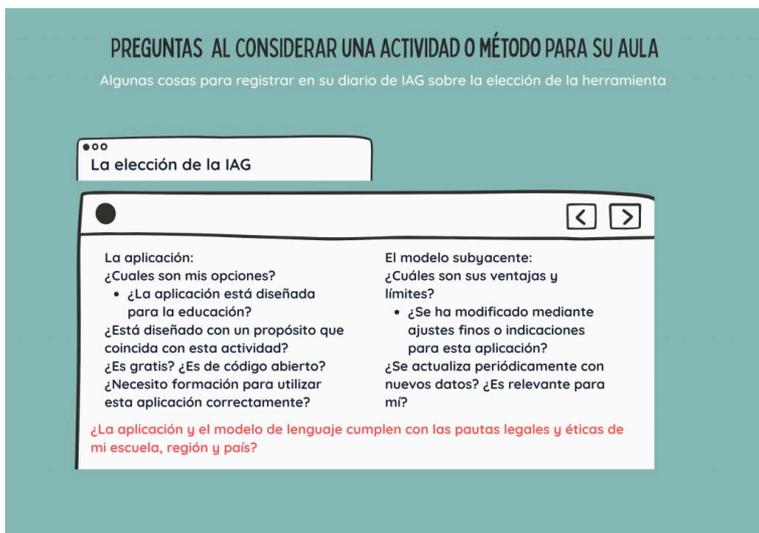


Imagen La elección de la IAG, adaptada de AI Open Text Lab (2022).

Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen.

Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Preguntas sobre su adecuación para ti y tu aula

Una actividad podría lograr todos sus objetivos y la herramienta de IAG utilizada podría ser la mejor y más ética disponible, igualmente la actividad aun necesitará ser ajustada para adaptarse a tu aula. Como con cualquier herramienta de IA, podrías tener que hacer múltiples ajustes antes de lograr tus objetivos². Podrías necesitar entrenamiento y práctica tanto con técnicas de indicación como con evaluación crítica¹. Además, toda la experiencia debería ser gratificante para ti y en línea con tus valores como profesor.

PREGUNTAS AL CONSIDERAR UNA ACTIVIDAD O MÉTODO PARA SU AULA

Algunas cosas para registrar en su diario IAG sobre cómo la actividad te afecta a ti y a tus estudiantes

| | |
|--|--|
| ●●● En mi aula | ●●● Para mí... |
| ● | ● |
| ¿Cómo están reaccionando mis estudiantes a esta actividad? ¿Cómo cambia esto la dinámica y las interacciones en mi clase? | ¿Esta actividad me está ayudando? ¿Cómo puedo hacer que el proceso sea más efectivo? ¿Me hace perder algo que me gustaba hacer o saber antes? ¿Me perdí algo nuevo que aprendí? ¿Perderé alguna habilidad si sigo usando esta herramienta para realizar esta actividad? |
| ¿Esta actividad refuerza las habilidades en las que los humanos somos mejores, incluida la compasión, la creatividad y el pensamiento crítico? | |

Imagen La adecuación de la IAG, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

- 1 Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). ¿Y si el diablo es mi ángel guardián: ChatGPT como un caso de estudio del uso de chatbots en educación. *Smart Learning Environments*, 10, artículo 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- 2 Holmes, W., & Miao, F. (2023). *Orientación para la IA generativa en educación e investigación*. UNESCO, París. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000386946>
- 3 Becker, B., Aiken, B., Bruner, C., & Turner, L. (2023). Programar es difícil—O al menos solía ser: Oportunidades y desafíos educativos de la generación de código por IA. En *Actas del 54º Simposio Técnico de la ACM sobre Educación en Ciencias de la Computación (SIGCSE 2023)* (Vol.1, pp.500–506). Association for Computing Machinery.
- 4 Chomsky, N., Roberts, I., & Watumull, J. (2023). Noam Chomsky: La falsa

promesa de ChatGPT. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-chatgpt-ai.html>

- 5 **Lewkowycz, A., Andreassen, A., Dohan, D., et al.** (2022). Resolviendo problemas de razonamiento cuantitativo con modelos de lenguaje. *Investigación de Google*. <https://arxiv.org/abs/2206.14858>
- 6 **Enkelejda, K., Seßler, K., Stefan, S., et al.** (2023). ¿ChatGPT para bien? Oportunidades y desafíos de los modelos de lenguaje grandes para la educación. *EdArXiv*. <https://osf.io/preprints/edarxiv/5er8f/>

35. IAG para el Aula

-Parte 2

Algunas ideas para actividades usando IAG

1. Utilizar IAG para la planificación y diseño de cursos y lecciones

¿Te gustaría obtener nuevas ideas sobre cómo rediseñar algunos de tus cursos, introducir nuevos temas, actividades para incluir y una rúbrica sobre cómo evaluar los resultados de estas actividades^{1,2}? ¿Te gustaría probar un nuevo enfoque pedagógico, utilizando nueva tecnología y materiales³? Los chatbots podrían ayudar potencialmente con todo lo anterior. Podrías dirigir el software para escribir el primer borrador de los planes de lección, objetivos de aprendizaje, instrucciones para actividades, proyectos y experimentos científicos y preguntas para discusión⁴.

Consejo: es una buena idea especificar de antemano qué temas y enfoques cubrir y qué logrará el curso o la lección -si es un concepto o un procedimiento lo que estás apuntando y qué tipo de enseñanza quieres aplicar².

Ejemplo

Fuente: examinando la educación en ciencias en ChatGPT: un estudio exploratorio de la Inteligencia Artificial Generativa⁵

Actividad: crear una unidad de enseñanza

Herramienta de IAG: ChatGPT

Prompt utilizado: crear una unidad de enseñanza utilizando el modelo de las 5Es que sea desafiante para estudiantes que tienen un fuerte entendimiento de las fuentes de energía renovables y no renovables a nivel de séptimo año. También proporcionar apoyo y andamiaje para estudiantes que están teniendo dificultades con el material.

Reflexión: como punto de partida, el autor encontró útil la respuesta de ChatGPT. Tuvo que ser ajustada para atender las necesidades de los estudiantes, el currículo y para acceder a recursos. Sugiere que los educadores deberían eliminar partes no útiles y construir sobre partes que sí lo son. Aunque la salida necesita refinamiento, sospecha que muchos profesores la encontrarán útil, especialmente aquellos que están comenzando sus carreras, ya que pueden no haber construido aun recursos extensos.

“Me impresionó particularmente su capacidad para generar una unidad de ciencia sustentada por el modelo de las 5Es, aunque parte de la salida parecía un poco genérica y necesitaba más refinamiento.”

2. Utilizar IAG para preparar contenido atractivo, multimodal e inclusivo sobre un tema

Podrías usar una aplicación de IAG para:

- Agregar contenido relacionado con fenómenos locales, lenguaje y cultura;
- Insertar imágenes y videos explicativos y atractivos³;
- Crear e incluir historias que refuercen el contenido textual;
- Construir mapas conceptuales;
- Resaltar, parafrasear y resumir porciones relevantes de la lección, y aclarar el vocabulario⁶;
- Hacer que las matemáticas y la ciencia sean menos abstractas mostrando simulaciones e incluyendo ejemplos de otras materias. Esto también podría usarse en la educación artesanal donde la visualización puede ayudar con el desarrollo y exploración de ideas⁷;
- Proporcionar traducciones para ayudar a los estudiantes que usan lenguas minoritarias².

Consejo: Midjourney y otras herramientas de creación de imágenes a menudo tienen foros dedicados donde la gente publica su trabajo, consejos, prompts y sugerencias para la creación de prompts⁷. Son útiles para los profesores que están comenzando a explorar esta tecnología.

3. Utilizar IAG para crear ejemplos, ejercicios de práctica y cuestionarios

La IAG puede:

- Generar tablas y otras formas de datos para usar en

ejemplos y ejercicios;

- Crear ejercicios de práctica y soluciones, especialmente para reforzar habilidades fundamentales y componentes de bajo conocimiento⁸. Estos pueden servir como referencia para estudiantes que tienen dificultades para resolver problemas de asignaciones⁹;
- Generar explicaciones para soluciones. Esto parece funcionar bien, especialmente para generar explicaciones de códigos de programación⁹;
- Generar múltiples soluciones para el mismo problema en matemáticas o en programación. Esto ayuda a los estudiantes a aprender diferentes enfoques y perspectivas, y a analizar diferentes métodos, sus ventajas y desventajas⁹. Esto incluso podría ayudar cuando las soluciones proporcionadas son incorrectas y cuando están claramente marcadas como tales.

Ejemplo

Fuente: examinando la educación en ciencias en ChatGPT: un estudio exploratorio de la Inteligencia Artificial Generativa⁵.

Actividad: crear un cuestionario.

Herramienta de IAG: ChatGPT.

Prompt utilizado: generar un cuestionario sobre el concepto de fuentes de energía renovables y no renovables a nivel de séptimo año e incluir clave de respuestas.

Reflexión: el autor encontró que las preguntas de

opción múltiple generadas por ChatGPT evaluaban la comprensión de los estudiantes sobre el tema. Dijo, “los educadores necesitan evaluar críticamente cualquier recurso... La experiencia y comprensión de sus estudiantes de los profesores siguen siendo clave para tomar decisiones pedagógicas sólidas.”

Ejemplo

Fuente: examinando la educación en ciencias en ChatGPT: un estudio exploratorio de la Inteligencia Artificial Generativa⁵.

Actividad: crear una rúbrica para calificar.

Herramienta de IAG: ChatGPT.

Prompt utilizado: crear una rúbrica que los estudiantes de séptimo año puedan usar para autoevaluar su aprendizaje sobre fuentes de energía renovables y no renovables (con la solicitud de seguimiento: hacer que esta rúbrica sea más fácil de copiar a Word en un formato ordenado).

Salida:

| Criteria | Exemplary | Proficient | Developing | Emerging |
|-------------------------------|---|---|--|---|
| Understanding of the concepts | The student demonstrates a thorough understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources, including the advantages and disadvantages of each | The student demonstrates a general understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources, but some details are missing | The student demonstrates a limited understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources | The student demonstrates little to no understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources |
| Research | The student conducts thorough research on renewable and non-renewable energy sources and presents their findings in a clear and organised manner | The student conducts research on renewable and non-renewable energy sources and presents their findings, but some information is missing or unclear | The student conducts some research on renewable and non-renewable energy sources but the presentation of their findings is limited | The student does not conduct any research or their research is not relevant to the topic |
| Critical thinking | The student demonstrates the ability to analyse and evaluate the advantages and disadvantages of different energy sources and to make informed decisions about the best energy sources for the future | The student demonstrates some ability to analyse and evaluate the advantages and disadvantages of different energy sources but is missing some key points | The student does not demonstrate the ability to analyse and evaluate the advantages and disadvantages of different energy sources | The student does not demonstrate any critical thinking skills |
| Participation | The student actively participates in class discussions and group work and contributes valuable ideas and insights | The student participates in class discussions and group work but does not always contribute valuable ideas and insights | The student does not participate actively in class discussions or group work | The student's participation is disruptive to the class |

Salida de rúbrica generada por ChatGPT, de examinando la educación en ciencias en ChatGPT: un estudio exploratorio de la Inteligencia Artificial Generativa

Reflexión: el autor encontró que ChatGPT fue capaz de crear una rúbrica con sus propios criterios: comprensión, investigación, pensamiento crítico y participación. Los niveles estaban marcados para cada uno, pero los indicadores eran demasiado vagos para cada criterio.

Ejemplo

Fuente: los robots están llegando: explorando las implicaciones de OpenAI Codex en la programación introductoria¹⁰.

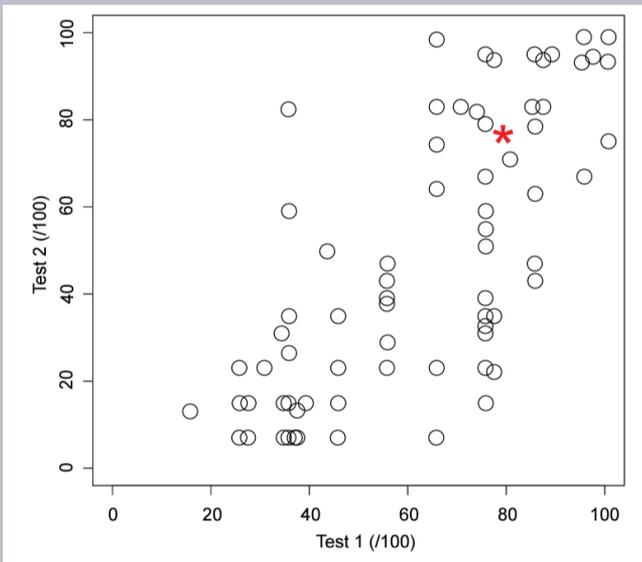
Actividad: generar múltiples soluciones para una pregunta.

Herramienta de IAG: Codex (Codex puede generar

código en varios lenguajes de programación en respuesta a prompts).

Prompt utilizado: descripción del problema como se encuentra en varias fuentes y preguntas de examen sobre escritura de código, como se da a los estudiantes.

Salida:



Puntuaciones de estudiantes en exámenes supervisados (Prueba 1 y Prueba 2), con el rendimiento de Codex(marcado como asterisco rojo), de Los Robots Están Llegando: Explorando las Implicaciones de OpenAI Codex en la Programación Introductoria

Reflexión: los autores encontraron que Codex dio una gama de diferentes códigos al mismo prompt, “favoreciendo en última instancia los métodos esperados para cada respuesta”.

4 Aumentando la accesibilidad

Como ejemplo final, te instamos encarecidamente a explorar la IAG para aumentar la accesibilidad para estudiantes con ciertas discapacidades físicas o de aprendizaje, especialmente aquellos con discapacidades auditivas o visuales. La IAG puede proporcionar subtítulos, leyendas y descripciones de audio. Según la *Orientación para la IAG en educación e investigación* de la Unesco, “los modelos de GenAI también pueden convertir texto en voz y voz en texto, para permitir que las personas con discapacidades visuales, auditivas o del habla accedan al contenido, hagan preguntas y se comuniquen con sus compañeros”². También puede ayudarte a verificar que el contenido que creas sea inclusivo y accesible⁴.

Cuestionando la salida

Si decides usar IAG, tienes que estar atento a sus fallos y deficiencias y estar listo para corregirlos. Estos incluyen:

- Inexactitudes en el contenido: el modelo de lenguaje no es un banco de conocimiento o un motor de búsqueda. Incluso los modelos más recientes alucinan hechos y citan fuentes ficticias. Los errores se acumulan, especialmente cuando se usan modelos de lenguaje para matemáticas y razonamiento cuantitativo. Incluso cuando se ajustan específicamente para estas materias, el modelo puede producir respuestas incorrectas, errores de cálculo y alucinar “hechos matemáticos”¹¹. Incluso la programación podría ser complicada, porque el código generado puede tener sintaxis incorrecta y problemas de seguridad⁹.
- Sesgos que se introducen porque, entre otras cosas, los datos con los que se entrenaron estos modelos estaban

lentos de ellos. Incluso EdGPT, que está corregido para esto, todavía podría contener algunos de ellos².

- Rendimiento que puede variar mucho con el prompt utilizado, el historial del usuario y, a veces, sin razón alguna.

PREGUNTAS AL CONSIDERAR UNA ACTIVIDAD O MÉTODO PARA SU AULA
Algunas cosas para registrar en su diario IAG sobre la salida generada

| | |
|---|---|
| <p>●●● ¿El sonido de salida es correcto?</p> <p>¿Aborda los conceptos, procedimientos o elementos metacognitivos abordados? ¿Son correctos los hechos, el cálculo y el razonamiento? ¿Hay afirmaciones que no están respaldadas por pruebas? ¿El lenguaje es claro o confuso? ¿Es apropiado para el grupo de edad y el contexto objetivo? ¿Es demasiado fácil o demasiado difícil? ¿Son válidas las fuentes/referencias citadas? ¿Existen imágenes o videos deepfake? ¿Es la respuesta correcta a las preguntas planteadas en los ejercicios y tareas? ¿Las respuestas correctas e incorrectas están bien formadas y distribuidas en las preguntas de opción múltiple? ¿Es seguro implementar el código generado?</p> | <p>●●● ¿Cómo se comporta ética, social y culturalmente?</p> <p>¿El contenido tiene sentido para mi país y cultura? ¿Este contenido está en sintonía con mis valores y las pautas éticas de la escuela? ¿Qué estudiante de mi clase tendrá un problema con este resultado? ¿Este material empeora los estereotipos sobre género, clase, raza, religión, etc.? ¿Incluye discursos de odio o alguna visión desequilibrada del mundo? ¿El contenido sobrerrepresenta el punto de vista dominante? ¿Qué otros hechos o métodos podrían estar subrepresentados?</p> |
| | <p>●●● ¿Es práctico para mí?</p> <p>¿Responde a mi necesidad? ¿Es este un estilo de enseñanza sincronizado? ¿Conozco el tema lo suficientemente bien como para poder juzgar el resultado por mí mismo? ¿Me llevará mucho tiempo generar y verificar esta salida? ¿Cuál es la mejor manera de utilizar esta salida? ¿Puedo compartir o publicar esto en línea sin infringir los derechos de autor?</p> |

Imagen La salida generada, adaptada de AI Open Text Lab (2022).

Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen.

Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Mientras que la IAG puede reducir la carga de trabajo del profesor y ayudar con ciertas tareas, se basa en modelos estadísticos que han sido construidos a partir de enormes cantidades de datos en línea. Estos datos no pueden reemplazar al mundo real, sus contextos y relaciones. ChatGPT no puede proporcionar contexto o explicar qué está afectando la vida diaria de un estudiante⁴. No puede proporcionar nuevas ideas o soluciones a desafíos del mundo real².

Finalmente, su rendimiento no se acerca a las capacidades de la mente humana, especialmente lo que puede entender

y hacer con datos limitados. El “defecto más profundo de la IAG es la ausencia de la capacidad más crítica de cualquier inteligencia: decir no solo lo que es el caso, lo que fue el caso y lo que será el caso –eso es descripción y predicción– sino también lo que no es el caso y lo que podría y no podría ser el caso¹².”

1. **Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B.** (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10, 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
2. **Holmes, W., & Miao, F.** (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386946>
3. **Kika, E., Seßler, K., Schmid, U., et al.** (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *EdArXiv*. <https://osf.io/preprints/edarxiv/5er8f/>
4. **Trust, T., Whalen, J., & Mouza, C.** (2023). Editorial: ChatGPT: Challenges, opportunities, and implications for teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 23(1). <https://citejournal.org/volume-23/issue-1-23/editorial/chatgpt-challenges-opportunities-and-implications-for-teacher-education/>
5. **Cooper, G.** (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32, 444–452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10017-8>

6. **Kohnke, L., Moorhouse, B. L., & Zou, D.** (2023). ChatGPT for language teaching and learning. *RELC Journal*, 54(2), 537–550. <https://doi.org/10.1177/00336882231177297>
7. **Vartiainen, H., & Tedre, M.** (2023). Using artificial intelligence in craft education: Crafting with text-to-image generative models. *Digital Creativity*, 34(1), 1–21. <https://doi.org/10.1080/14626268.2023.2182158>
8. **Bhat, S., Shenoy, A., Subramanian, K., Prabhu, M., & Sheshadri, A.** (2022). Towards automated generation and evaluation of questions in educational domains. En *Proceedings of the 15th International Conference on Educational Data Mining (pp.701–704)*. https://educationaldatamining.org/EDM2022/proceedings/EDM2022_paper_70.pdf
9. **Becker, B., Aiken, B., Bruner, C., & Turner, L.** (2023). Programming is hard – or at least it used to be: Educational opportunities and challenges of AI code generation. En *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2023)* (Vol. 1, pp.500–506). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3545945.3569840>
10. **Finnie-Ansley, J., Denny, P., Becker, B. A., Luxton-Reilly, A., & Tempero, E.** (2022). The robots are coming: Exploring the implications of OpenAI Codex on introductory programming. En *Proceedings of the 24th Australasian Computing Education Conference (ACE '22)* (pp. 10–19). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3511861.3511863>
11. **Lewkowycz, A., Andreassen, A., Dohan, D., et al.** (2022). Solving quantitative reasoning problems with language models. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2206.14858>

12. **Chomsky, N., Roberts, I., & Watumull, J.** (2023, March 8). Noam Chomsky: The false promise of ChatGPT. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-chatgpt-ai.html>

36. ChatGPT y su impacto potencial en las tareas educativas

JOHN HURLEY AND MICHAEL HALLISSY

El Amanecer de la IA

Desde el lanzamiento de ChatGPT¹ a finales de noviembre de 2022, ha habido una gran especulación y discusión en torno al impacto de la tecnología de IA, particularmente las herramientas de IAG, como ChatGPT², pueden tener en la educación. Esta es la última de una serie de herramientas que muchos creen que tienen el potencial de alterar muchas de las prácticas tradicionales en nuestras instituciones educativas, particularmente nuestros enfoques para asignar tareas, que típicamente se completan fuera del aula, en casa. Existe el temor de que herramientas de IA, como ChatGPT, permitan a los estudiantes hacer trampa creando ensayos para los estudiantes o traduciendo texto de un idioma a otro o completando evaluaciones de matemáticas sin ningún aporte del estudiante. Pero, ¿es este concepto nuevo? Algunos países e instituciones educativas incluso prohibieron inicialmente ChatGPT pero, afortunadamente, ahora están revirtiendo esas decisiones y considerando cómo los profesores pueden usar ChatGPT y otras herramientas de IAG (como [Bard](#), [Midjourney](#) y [Bing Chat](#))³.



Recortado de "Girl Power Up and Write Your Future – Una joven estudiante ambiciosa utiliza el poder femenino para desbloquear su potencial y escribir su futuro mientras trabaja en su portátil" por CyberMacs está licenciado bajo CC BY-NC-SA 2.0. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Reflexionemos

Esta no es la primera, ni la última vez, que las nuevas tecnologías nos obligarán a considerar qué implicancias podrían tener en la enseñanza, el aprendizaje y las prácticas de evaluación. A principios de los años 2000 hubo discusiones sobre cómo las personas estaban utilizando internet para realizar búsquedas que típicamente devolvían la respuesta en unos pocos clics.

Por ejemplo, a medida que Internet se convirtió en parte integral de la vida cotidiana, surgió una pregunta en la

educación: ¿cómo evaluamos el aprendizaje cuando las respuestas están al alcance de todos⁴?

Así que no olvidemos que durante décadas, internet ha estado impactando en el tipo de tareas que hemos asignado a nuestros estudiantes. Los estudiantes han podido realizar una búsqueda en internet sobre un tema y copiar y pegar la respuesta en su informe escolar o presentación. Antes de esto, hubo discusiones sobre el impacto de los procesadores de texto en los procesos de escritura en las instituciones educativas y sobre el uso de calculadoras en la enseñanza y aprendizaje de matemáticas. ¿Quién hoy en día incluso consideraría escribir sin usar un procesador de texto, o una calculadora para matemáticas? Hemos movido nuestro enfoque hacia un aprendizaje más profundo –con el procesador de texto podemos enfocarnos en la redacción, mientras que en matemáticas estamos avanzando más allá de meros cálculos. El profesor experimentado y competente habrá tomado estas decisiones e integrado las tecnologías en sus aulas.

El temor a ChatGPT

Pero muchos ven en las nuevas herramientas de IAG, como ChatGPT, un cambio de juego y, como se mencionó anteriormente, algunos sistemas educativos⁵ e instituciones de tercer nivel llegaron hasta prohibirlas, declarando que *“aunque la herramienta pueda proporcionar respuestas rápidas y fáciles a preguntas, no desarrolla habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, que son esenciales para el éxito académico y de por vida”*⁶. Otros tienen una visión diferente y sugieren que deberíamos abrazar las herramientas e integrarlas de manera creativa en nuestras aulas, para que los estudiantes tengan oportunidades de desarrollar estas habilidades de pensamiento crítico. Lalitha Vasudevan, la

vicedecana de innovación digital en el Teachers College, Universidad de Columbia, Nueva York, cree que las instituciones educativas tienen decisiones complejas que tomar en relación con estas nuevas herramientas digitales. Ella expresa, “deberían tomarse dentro del ámbito de mejorar el aprendizaje del estudiante”⁷. Esta visión está creciendo, con muchos en la educación creyendo que necesitamos educar tanto a profesores como a estudiantes sobre cómo usar mejor estas herramientas.

Las herramientas de IAG pueden escupir respuestas a nuestras indicaciones rápidamente, pero estas respuestas no están optimizadas para el aprendizaje del estudiante⁸. Pueden producir respuestas en agradables paquetes, pero a menudo son incorrectas o tienen elementos que lo son. Por lo tanto, necesitamos educar a nuestros profesores y estudiantes para cuestionar lo que producen. De esta manera podemos usar estas herramientas para desarrollar esas alfabetizaciones críticas que queremos que nuestros estudiantes posean. Así, pueden tener un impacto positivo en cómo diseñamos y usamos las tareas con nuestros estudiantes.

El propósito de las tareas

Comencemos preguntando, ¿cuál es el propósito de las tareas? Hay una larga historia de instituciones educativas asignando tareas, y los profesores generalmente citan las siguientes razones⁹:

- Las tareas enseñan a los estudiantes responsabilidad;
- Las tareas brindan a los estudiantes una oportunidad para practicar y refinar sus habilidades;
- Las tareas son a menudo exigidas por los padres;
- El volumen de tareas a menudo se equipara con rigor y calidad docente;

- Las tareas son un rito de paso.

Sin embargo, la investigación⁹ sobre el impacto de las tareas en el aprendizaje del estudiante y en sus vidas hogareñas no es muy positiva, y algunos estudios han encontrado que las tareas pueden tener impactos negativos. Por lo tanto, la pregunta clave que los profesores siempre deberían hacerse es, “¿qué aprendizaje resultará de esta asignación de tareas?” Al hacerse esta pregunta, los profesores también deberían tener en cuenta los nuevos desarrollos tecnológicos y considerar cómo estas herramientas podrían impactar en la integridad de la asignación. Deberíamos considerar lo siguiente:

En el futuro, quizás las tareas sean diferentes. Pero al igual que con los motores de búsqueda, los procesadores de texto y las calculadoras, las escuelas no podrán ignorar el rápido avance de la tecnología. Es mejor abrazar y adaptarse al cambio, en lugar de resistirse (y no lograr detenerlo)¹⁰.

Algunos incluso han sugerido que herramientas como ChatGPT pueden proporcionar un campo de juego más nivelado para los estudiantes que no tienen mucho apoyo en casa o que están aprendiendo un idioma diferente. Otros han sugerido que la IA puede realmente elevar la vara y avanzar más allá de la maestría para permitir que los estudiantes se involucren en un aprendizaje más profundo⁸. Así que la IAG tiene el potencial de permitirnos crear nuevas formas de evaluación que desafíen a nuestros estudiantes a convertirse en aprendices más críticos.

Ejercicio

Considera cómo podrías usar ChatGPT (u otra

herramienta de IAG) de manera creativa con tus estudiantes para que sus tareas o evaluaciones en clase sean más significativas?

Hay una sugerencia creciente de que herramientas de IAG como ChatGPT pueden ahorrar tiempo a los profesores, dejándolos mejor capacitados para planificar y diseñar actividades de aprendizaje mientras también ayudan a los estudiantes a superar el desafío de la 'página en blanco'. Debido a que las herramientas de IAG son buenas generando texto; profesores y estudiantes pueden usarlas para generar muchos tipos de contenido, incluyendo:

- Ideas de planes de lección para profesores;
- Ensayos;
- Texto de blogs;
- Poemas o letras;
- Presentaciones;
- Código de computadora;
- Resolver problemas matemáticos.

Sin embargo, ten en cuenta que aunque pueden empaquetar estos para que se vean sofisticados, pero no siempre pueden ser precisos o apropiados. Por lo tanto, necesitamos revisar sus salidas críticamente y luego decidir qué elementos podríamos mantener y cuáles descartar. En última instancia, estas herramientas están aquí para quedarse, y necesitamos 'enseñar' a nuestros profesores y estudiantes sobre ellas, para que puedan decidir cómo usarlas mejor en sus respectivos contextos. La lista de herramientas y sus funcionalidades todavía está evolucionando, y todavía no estamos seguros en cuanto a su potencial para cambiar cómo enseñamos, aprendemos y evaluamos. En última instancia, son los

profesores quienes decidirán si estas herramientas les son útiles a ellos y a sus estudiantes. Es hora de comenzar a usar estas herramientas para que descubras si pueden ahorrarte tiempo y si pueden ayudar a tus estudiantes a desarrollar las competencias clave necesarias para vivir y trabajar en el siglo XXI.

Para comenzar a pensar en otras posibilidades, es posible que desees revisar [este blog](#) y ver algunas de las ideas que comparten y considerar si estas podrían ser aplicables a tu contexto.

1. UNESCO. (n.d.). *Guidance for generative AI in education and research*. <https://tinyurl.com/3sr2hy6y>
2. Molnar, M. (2023, January 18). *With ChatGPT, teachers can plan lessons, write emails, and more. What's the catch?* *Education Week*. <https://www.edweek.org/technology/with-chatgpt-teachers-can-plan-lessons-write-emails-and-more-whats-the-catch/2023/01>
3. Singer, N. (2023, June 26). *Newark schools bet on Khan Academy's chatbot-style tutor*. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2023/06/26/technology/newark-schools-khan-tutoring-ai.html>
4. Michigan Virtual. (n.d.). *How will artificial intelligence change education?* <https://michiganvirtual.org/blog/how-will-artificial-intelligence-change-education/>
5. Elsen-Rooney, M. (2023, January 3). *NYC schools ban ChatGPT over fears of cheating and misinformation*. *Chalkbeat New York*. <https://ny.chalkbeat.org/2023/1/3/23537987/nyc-schools-ban-chatgpt-writing-artificial-intelligence>

6. Meckler, L. (2023, January 5). *New York City schools ban ChatGPT, citing concerns about cheating.* *The Washington Post*. <https://www.washingtonpost.com/education/2023/01/05/nyc-schools-ban-chatgpt/>
7. Ibid. (*Misma fuente que la referencia 6*).
8. Stanford HAI. (2023, March 22). *AI will transform teaching and learning. Let's get it right.* <https://hai.stanford.edu/news/ai-will-transform-teaching-and-learning-lets-get-it-right>
9. ASCD. (n.d.). *What's the purpose of homework?* <https://www.ascd.org/blogs/whats-the-purpose-of-homework>
10. Selwyn, N. (2023, May 1). *ChatGPT isn't the death of homework – just an opportunity for schools to do things differently.* *The Conversation*. <https://theconversation.com/chatgpt-isnt-the-death-of-homework-just-an-oportunidad-para-que-las-escuelas-hagan-las-cosas-de-manera-diferente-205053>

37. Los engranajes de la IAG

FABRIZIO FALCHI AND MANUEL GENTILE

La gran popularidad alcanzada en un corto período de tiempo por los recientes sistemas de diálogo en lenguaje natural (como ChatGPT, Bard y LLAMa2-chat), en su utilización de modelos de lenguaje extensos, ha llevado a la aparición de acalorados debates que aun abiertos en varios aspectos. Es indudablemente fascinante cuestionar cómo un sistema computacional, gobernado por ecuaciones matemáticas relativamente simples, es capaz de generar comportamiento que muchos llaman 'inteligente'.

Sin embargo, este capítulo no intentará proporcionar respuestas a preguntas como, "*¿Los modelos LLM tienen un comportamiento que podemos definir como inteligente?*", "*¿Cuál es la verdadera naturaleza de la inteligencia humana?*", "*¿Cómo podemos definir la creatividad?*". Aunque interesantes, para que estas preguntas sean respondidas correctamente, requerirían una investigación mucho más profunda.

En su lugar, intentaremos ofrecer una visión general accesible para los no expertos con el fin de fomentar la comprensión de los mecanismos subyacentes al funcionamiento de los modelos de lenguaje a gran escala. Solo a través de una mayor conciencia de estos mecanismos es posible entender su potencial así como los riesgos, y promover su uso correcto, especialmente en la educación.

Un concepto erróneo, muy extendido que necesita ser aclarado, es que tales sistemas son básicamente grandes bases de datos que consisten en pares de preguntas y respuestas.

Esta falsedad deriva de las prácticas comunes, establecidas a lo largo de los años, para la construcción de sistemas de chatbot (le invitamos a leer el capítulo al respecto). Al mismo tiempo, esta idea no hace justicia al carácter generativo de LLM.

Los modelos de lenguaje son modelos estadísticos capaces de asignar una probabilidad de ocurrencia a una porción de texto (generalmente una palabra), en función de un contexto dado, que generalmente está definido por el conjunto de palabras que preceden a la palabra esperada.

Los modelos construidos usando un enfoque puramente estadístico (por ejemplo, cadenas de Markov, también llamados modelos n-gram) se han unido con el tiempo a modelos de lenguaje construidos a partir de redes neuronales¹. Estos han evolucionado con respecto tanto a la estructura de las redes como al tamaño de dichas redes.

Los modelos de lenguaje extensos (LLM) se denominan así porque se basan en grandes redes neuronales entrenadas con enormes cantidades de datos.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=149#oembed-1>

Como resultado, comenzamos nuestra investigación con la afirmación de que los modelos de lenguaje generan textos en lugar de simplemente recuperarlos de una base de conocimientos preconstituida.

El aspecto generativo y su naturaleza esencialmente experto-intuitiva hacen difícil predecir cómo un sistema LLM podría responder a la entrada de un usuario. Esta característica refleja una desconfianza común hacia tales sistemas en

relación con su capacidad potencial para generar texto falso o inexacto.

Por lo tanto, esta característica es tanto un gran logro tecnológico en términos de la capacidad de una máquina para entender y producir texto y, al mismo tiempo, uno de los principales peligros de tales tecnologías.

Sin embargo, intentemos descubrir tales sistemas.

Como cualquier revolución tecnológica, los factores detrás de este avance son muchos. En un ejercicio de simplificación, mencionamos los principales mientras ofrecemos al lector referencias que pueden guiarlo en un estudio más profundo:

- **El tamaño de la red:** esto se mide por el número de parámetros entrenables dentro de la red. Los modelos de lenguaje extensos son redes neuronales profundas, caracterizadas por un número asombroso de nodos y capas. Para dar un orden de magnitud, algunos expertos en el campo llaman a los modelos de lenguaje 'grandes' cuando se caracterizan por más de 10 mil millones de parámetros. Para darles una magnitud concreta, el modelo GPT3 tiene 150 mil millones de parámetros, mientras que la versión más grande de LLAMA v2 tiene alrededor de 70 mil millones;
- **La arquitectura de la red:** el éxito está garantizado por el tamaño de la red y también por cómo los nodos y las diferentes capas de la red neuronal están interconectados. Aquí nuevamente, con una simplificación, podemos identificar [las redes transformadoras y los mecanismos de atención](#) como las principales innovaciones arquitectónicas que ayudan a entender la efectividad mejorada;
- **La cantidad de datos disponibles para el entrenamiento:** la disponibilidad sustancial de datos es sin duda un elemento esencial en el entrenamiento de los modelos, pero en realidad esto se ha establecido muchos años

antes de la introducción de los modelos. Por tanto, el factor de innovación clave radica en las técnicas de entrenamiento, el proceso de selección y preparación que lleva de los datos al conjunto de entrenamiento. Esto se llama aprendizaje auto-supervisado;

- **La potencia de cálculo actual:** claramente, el aumento de la potencia de cálculo ha jugado un papel decisivo en permitir la escala de estas redes. La experiencia empírica parece mostrar que el factor de escala es precisamente uno de los parámetros esenciales para que emerjan estos comportamientos;
- **Los mecanismos de ajuste:** otro elemento, a menudo ignorado, son los mecanismos de ajuste que representan el último paso en el proceso de construcción de los modelos. En particular, nos referimos a los mecanismos de aprendizaje por refuerzo con retroalimentación humana y clasificación. Estos contribuyen a la definición del modelo y se utilizan para producir respuestas más en línea con la intención del usuario. A estos podríamos añadir los procesos de ajuste fino que permiten la especialización y mejora del comportamiento de tales redes en la ejecución de tareas específicas;
- **Un pipeline de seguridad:** junto al modelo de aprendizaje profundo, hay técnicas ad-hoc diseñadas para mitigar las fragilidades del sistema en entradas inseguras y para prevenir comportamientos no deseados tanto en entradas seguras como inseguras.

En este punto, conscientes de los diferentes factores que caracterizan a LLM, solo nos queda explorar el potencial de tales sistemas poniéndolos a prueba en nuestro contexto educativo. Así que, intenta hablar con ChatGPT o Bard para ayudar a crear nuevos ejercicios y adaptarlos a las necesidades específicas de nuestros estudiantes, crear nuevos planes de lección con contenido relacionado y mucho más. Depende de

tu creatividad y de cómo aprendas a dialogar con tales sistemas.

Nota: cada uno de estos factores requeriría una elaboración particular. Para aquellos interesados, proporcionamos una lista de referencias.

- Bengio, Y., Ducharme, R., & Vincent, P. (2000). A neural probabilistic language model. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 13. https://papers.nips.cc/paper_files/paper/2000/file/728f206c2a01bf572b5940d7d9a8fa4c-Paper.pdf
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30. https://papers.nips.cc/paper_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf

38. El arte, la artesanía o la ciencia de la sugerencia

BASTIEN MASSE

En esta sección, nuestro objetivo es desarrollar una metodología que nos permita crear indicaciones efectivas utilizando una serie de pasos, consejos y trucos. Es esencial notar que los sistemas de IAG pueden producir una amplia gama de resultados (por ejemplo, imágenes, textos, código, sitios web, videos, etc.). Cada plataforma tiene sus propias fortalezas y limitaciones, y opera basada en una lógica específica. Así que, en primer lugar, asegúrate de usar el modelo adecuado para el trabajo correcto. Las pautas a continuación están diseñadas como mejores prácticas adecuadas para la mayoría de los escenarios.

Comencemos definiendo qué constituye una 'buena indicación'. Idealmente, querríamos:

- Que la indicación genere una respuesta que cumpla con nuestras necesidades en contenido, forma y precisión;
- Que la información proporcionada sea precisa, válida o al menos verificable;
- Que el resultado generado sea replicable;
- Un enfoque minimalista al proporcionar los detalles necesarios para crear la indicación.

Paso 1: define tu resultado deseado

Como en cualquier investigación, la planificación preliminar es crucial. Debes tener una comprensión clara del resultado que esperas. Esto podría ser una simple pieza de información, o quizás podrías aspirar a producir un tipo específico de contenido: ya sea un texto redactado de manera única, un estilo de arte en una imagen, código descargable o una tabla de datos. Los tipos de contenido generados por la IA son diversos y dependen en gran medida de la especificidad de tu solicitud. Por lo tanto, aclara tu intención de antemano:

- ¿Cuál es el propósito y objetivo de mi búsqueda?
- ¿Cómo utilizaré la respuesta generada?
- ¿Existen restricciones o requisitos específicos para el resultado producido?

Por ejemplo, en una biblioteca, no recogeríamos libros al azar esperando encontrar la información exacta necesaria. Una indicación es similar a pedirle al bibliotecario datos específicos, y tanto las máquinas como los humanos necesitan cierta información antes de poder procesar las solicitudes.

Ejemplo

Objetivo: usar una IAG de texto para crear ejercicios para mis estudiantes.

Uso: ejercicio para distribuir en clase.

Formato: un ejercicio de inglés para estudiantes de segundo grado sobre verbos irregulares.

Paso 2: proporciona contexto

El contexto es la columna vertebral para las IAG. Siempre recuerda que tu indicación servirá como el marco semántico sobre el cual la IA construye su respuesta. Todo lo que hace se basa en construir una secuencia lógica, coherente y probable de palabras siguiendo tu indicación. Por lo tanto, durante este paso crucial, puedes guiar a la IA con tu elección de palabras, referencias o pistas. Cuanto más fuerte sea el contexto, más probable será que recibas una respuesta que coincida con tus expectativas. Así como el trabajo del bibliotecario se vuelve mucho más simple sabiendo si eres un profesor de secundaria o un estudiante de escuela intermedia, si ya tienes algún conocimiento sobre el tema, para qué utilizarás el contenido y si tienes requisitos de formato específicos. Tómate el tiempo para expresar tu solicitud de manera precisa y completa: propósitos, objetivos de aprendizaje, audiencia/nivel objetivo, acciones deseadas, formato (esquema, lista, mapa mental, sintaxis, nivel de idioma...).

Ejemplo

“Soy un maestro de escuela primaria. Deseo crear un

ejercicio para mis estudiantes de segundo grado (de seis a siete años) para hacer en clase. Este ejercicio debería cubrir los verbos irregulares en pasado en inglés. Proporciona un texto para completar con espacios en blanco de diez preguntas sobre este tema, seguido de su corrección.”

Paso 3: analiza, verifica y piensa críticamente

Una vez que la IA proporciona su respuesta inicial, pueden surgir dos escenarios:

- La respuesta no coincide con tus expectativas en términos de calidad, forma o contenido, o la IA indica que no puede cumplir con tu solicitud. En tales casos, considera reformular, proporcionar más contexto o especificar más tus necesidades. También es bueno conocer las capacidades y limitaciones de la plataforma (por ejemplo, una plataforma que se niega a proporcionarte enlaces externos o ciertos formatos);
- La respuesta se alinea ampliamente con tus expectativas. Aquí, verifica la información proporcionada contra tu conocimiento, o contrasta con fuentes externas. Si es necesario, profundiza con la IA para obtener más detalles o fuentes.

Paso 4: refina y colabora

Este paso está principalmente disponible en IAG basadas en chat, pero es una característica potente cuando es accesible. Después de la respuesta inicial de la IA, si estás satisfecho, puedes afinar el contenido ofreciendo orientación adicional. Esto puede involucrar ajustar la forma y complejidad de la respuesta, crear variaciones o pedir explicaciones y fuentes. Es como editar un documento: puedes instruir a la IA como si dirigiras a un asistente.

Ejemplos

- Introduce dos verbos con formas de pasado más complejas (como 'ir' convirtiéndose en 'fue').
- Añade una pregunta sobre un verbo con una forma irregular inesperada (como 'nadar' convirtiéndose en 'nadó' y no en 'nadaba').
- Usa oraciones más largas.
- Incorpora todos estos verbos en una historia corta.
- Escribe la regla para usar verbos irregulares en pasado de una manera que un niño de siete años pueda entender.
- Inventa una rima mnemotécnica para ayudar a recordar algunos de los verbos más complicados.

- Crea variaciones de este ejercicio.

Paso 5: adapta el contenido e impleméntalo

Para este momento, deberías tener un contenido satisfactorio. Sin embargo, el proceso no termina ahí. Este contenido, ya sea texto, imagen, video, sitio web o código, es solo un medio que necesitas aplicar prácticamente en tu proceso de enseñanza. También es raro que este tipo de contenido funcione tal como está, por lo que puede valer la pena que lo modifiques, mejores y adaptes a tu contexto particular. Esta implementación se correlaciona directamente con los objetivos descritos en el Paso 1, a saber, el 'por qué' y el 'cómo' de tu enfoque. Como educador, aquí es donde puedes agregar valor, asegurando que el contenido sea inspirador, creativo o innovador. Luego puedes explorar, estructurar y escenificar tu contenido adecuadamente.

39. El degenerativo

-Parte 1

La IAG, como herramienta de aprendizaje profundo, ha heredado todas las repercusiones éticas y sociales de los modelos de AA.

Amenazas a la privacidad: los proveedores de IAG, al igual que muchos proveedores de otra tecnología de IA, recopilan todo tipo de datos de los usuarios que luego se comparten con terceros. La política de privacidad de OpenAI admite que elimina los datos de los usuarios si se solicita, pero no las indicaciones de los usuarios, que pueden contener información sensible que se puede rastrear hasta el usuario¹.

También existe el riesgo de que las personas revelen más información sensible en el curso de una conversación aparentemente humana, de lo que harían de otro modo². Esto sería particularmente relevante cuando se trata de estudiantes que usan directamente sistemas de IAG. Al ser tan exitosa en imitar el lenguaje similar al humano, especialmente para la comprensión de un niño de este, esta tecnología “puede tener efectos psicológicos desconocidos en los estudiantes, generando preocupaciones sobre su desarrollo cognitivo y bienestar emocional, y sobre el potencial de manipulación”³.

Transparencia y explicabilidad: incluso los proveedores de modelos de IAG supuestamente abiertos, a veces pueden ser evasivos sobre todo el material y métodos que se utilizaron en su entrenamiento y ajuste. Además, como modelos profundos con millones de parámetros, los pesos asignados a estos parámetros y cómo se unen para producir un resultado específico, no se pueden explicar³.

Tanto la forma como el contenido de la salida pueden variar

ampliamente, incluso donde habría poca diferencia en la indicación y el historial del usuario². Si a dos estudiantes se les diera el mismo ejercicio, no solo podrían obtener respuestas muy diferentes, sino que no habría forma de explicar estas diferencias. El modelo y si la versión es de pago o no, también tienen un impacto en la salida. Esto afecta tanto lo que aprenden los estudiantes como la equidad del proceso cuando su salida es calificada. Pero prohibir su uso también es problemático, ya que ampliará la brecha entre los aprendices que pueden acceder a ella en casa y aquellos que no pueden¹.

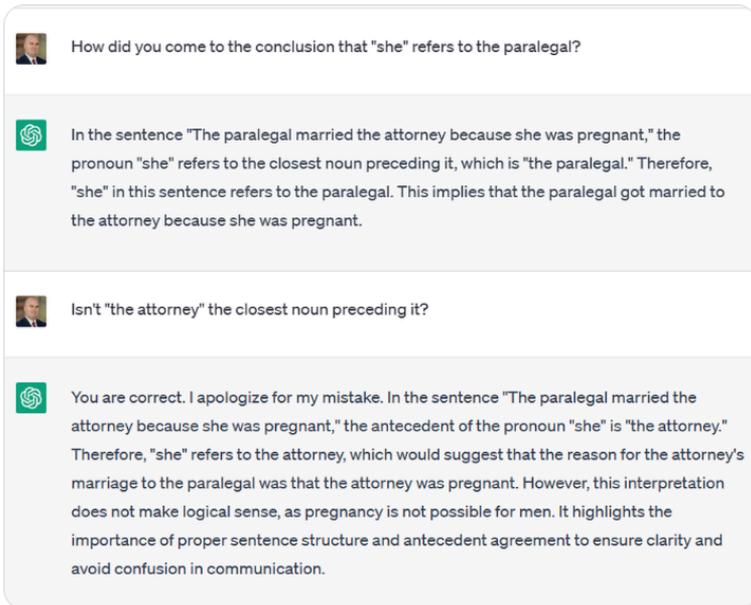
Homogeneidad: mientras que la salida variable y la falta de explicación son áreas de preocupación, también lo son la estandarización y homogeneización. Como modelos entrenados a partir de datos de internet, los sistemas de IAG promueven ciertas vistas y valores culturales por encima de otros, limitando la exposición de los estudiantes a perspectivas diversas y su capacidad para el pensamiento crítico³. “Cada conjunto de datos, incluso aquellos que contienen miles de millones de pares de imágenes y texto recuperados de internet, incorpora alguna visión del mundo y lo divide en categorías que pueden ser altamente problemáticas”⁴. Por ejemplo, Wikipedia, un recurso popular para conjuntos de datos de entrenamiento, tiene predominantemente creadores de contenido masculinos⁵.

Como modelos de base⁶ diseñados para adaptarse a todo tipo de tareas, esta tendencia hacia la homogeneización es más fuerte que en otros modelos de AA. Sin embargo, cómo se adaptan parece tener relevancia en si la homogeneización se intensifica, se debilita o permanece invariable⁷.

ChatGPT es “multilingüe pero monocultural” porque ha sido entrenado “en textos en inglés, con los sesgos culturales y valores incrustados en ellos, y luego alineado con los valores de un grupo bastante pequeño de contratistas con base en EEUU”. Si un profesor usa IAG para calificar la escritura de los

estudiantes, ¿no se está calificando principalmente qué tan bien el estudiante puede conformarse con esta visión del mundo, esta forma de pensar, conocer y usar el lenguaje¹?

Sesgo, estereotipos e inclusividad: podría haber muchos sesgos y estereotipos en los sistemas de IAG. Por ejemplo, a ChatGPT se le presentó “El asistente legal se casó con el abogado porque ella estaba embarazada.” y se le preguntó a quién se refiere el pronombre “ella”. ChatGPT respondió que “ella” se refiere al asistente legal, esforzándose por razonar por qué no puede ser el abogado.



 How did you come to the conclusion that "she" refers to the paralegal?

 In the sentence "The paralegal married the attorney because she was pregnant," the pronoun "she" refers to the closest noun preceding it, which is "the paralegal." Therefore, "she" in this sentence refers to the paralegal. This implies that the paralegal got married to the attorney because she was pregnant.

 Isn't "the attorney" the closest noun preceding it?

 You are correct. I apologize for my mistake. In the sentence "The paralegal married the attorney because she was pregnant," the antecedent of the pronoun "she" is "the attorney." Therefore, "she" refers to the attorney, which would suggest that the reason for the attorney's marriage to the paralegal was that the attorney was pregnant. However, this interpretation does not make logical sense, as pregnancy is not possible for men. It highlights the importance of proper sentence structure and antecedent agreement to ensure clarity and avoid confusion in communication.

Fuente: <https://twitter.com/Eodyne/status/1650632232212520960/photo/1>

Incluso donde ChatGPT se niega a escribir contenido abiertamente sexista o racista, se ha demostrado que es más propenso a escribir códigos de [Python](#) con dicho contenido¹.

También se ha demostrado que Codex genera código que parece reflejar diferentes tipos de estereotipos⁸. Se ha demostrado que [BERT](#) asocia frases que se refieren a personas con discapacidades con palabras negativas, y aquellas que se refieren a enfermedades mentales están asociadas con violencia armada, falta de vivienda y adicción a las drogas⁵.

También se ha demostrado que los modelos de texto a imagen generan contenido sesgado, incluidos aquellos que surgen de datos de entrenamiento relacionados con “la representación errónea (por ejemplo, minorías estereotipadas de manera perjudicial), la subrepresentación (por ejemplo, la eliminación de la ocurrencia de un género en ciertas ocupaciones) y la sobrerrepresentación (por ejemplo, predeterminar perspectivas anglocéntricas)”^{6,4}.

También hay formas más sutiles de negatividad, como la deshumanización de grupos de personas y la forma en que se enmarcan ciertos grupos. LLM que perpetúan estos problemas no solo afectan al usuario en cuestión, sino que cuando dicho material se distribuye automáticamente en tabloneros de anuncios y comentarios, también se convierten en datos de entrenamiento que reflejan la ‘nueva realidad’ para una nueva generación de LLM⁵. Desafortunadamente, se convierte en una carga para el profesor filtrar la salida generada e intervenir de inmediato cuando un niño se encuentra con esta, ya sea que estén directamente agraviados o puedan aprender y propagar este sesgo.

Moderación de contenido: similar a los motores de búsqueda y sistemas de recomendación, lo que hace la IAG también es curar el contenido que ven sus usuarios. El contenido que puede ser generado por la IAG se basa en lo que tiene acceso: aquello que es práctico adquirir y se considera adecuado para el consumo por sus creadores. Sus perspectivas definen entonces la ‘realidad’ para los usuarios de IAG e impacta su [agencia](#). Por lo tanto, profesores y estudiantes siempre deben

adoptar una visión crítica de los valores, costumbres y culturas que forman el tejido del texto y las imágenes generadas³.

Se debe tener en cuenta que la IAG no es y “nunca puede ser una fuente autorizada de conocimiento sobre cualquier tema con el que se comprometa”³.

Para contrarrestar su [efecto de filtrado](#), se debe proporcionar a los estudiantes amplias oportunidades para interactuar con sus compañeros; hablar con personas de diferentes profesiones y estilos de vida; investigar ideologías y hacer preguntas; verificar verdades; experimentar y aprender de sus éxitos, errores y todo lo que hay en medio. Si una actividad los tiene siguiendo ideas para un proyecto, código o experimento sugerido por la IAG, la otra debería hacer que prueben sus propias ideas y problemas y consulten recursos de aprendizaje diversos.

Medio ambiente y sostenibilidad: todos los modelos de AA necesitan mucha potencia de procesamiento y centros de datos; estos vienen con costos ambientales asociados, incluida la cantidad de agua necesaria para enfriar los servidores⁹. La cantidad de potencia de cómputo requerida por modelos de aprendizaje profundo ha aumentado 300,000 veces en los últimos seis años⁵. Entrenar LLM puede consumir energía significativa y los modelos deben alojarse en algún lugar y acceder a estos de forma remota⁸. La afinación de los modelos también consume mucha energía y no hay muchos datos disponibles sobre los costos ambientales de este proceso.

Sin embargo, mientras que se informa el rendimiento de estos modelos, rara vez se discuten sus costos ambientales. Incluso en análisis de costo-beneficio, no toma en cuenta que mientras una comunidad podría beneficiarse de los privilegios, es una comunidad completamente diferente la que paga los costos⁵. Más allá de lo injusto de este hecho, no es una buena noticia para la viabilidad de los proyectos de IAG a largo plazo.

Antes de que estos modelos se adopten ampliamente en

la educación, y se descuiden las infraestructuras y modos de aprendizaje existentes en favor de aquellos impulsados por la IAG, se tendría que discutir la sostenibilidad y la viabilidad a largo plazo de tal salto.

- Trust, T., Whalen, J., & Mouza, C. (2023). Editorial: ChatGPT: Challenges, opportunities, and implications for teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 23(1). <https://citejournal.org/volume-23/issue-1-23/editorial/chatgpt-challenges-opportunities-and-implications-for-teacher-education/>
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10, Article 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- Holmes, W., & Miao, F. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386946>
- Vartiainen, H., & Tedre, M. (2023). Using artificial intelligence in craft education: Crafting with text-to-image generative models. *Digital Creativity*, 34(1), 1–21. <https://doi.org/10.1080/14626268.2023.2182158>
- Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21)* (pp. 610–623). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>
- Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., et al. (2021). *On*

the opportunities and risks of foundation models. Center for Research on Foundation Models, Stanford University. <https://crfm.stanford.edu/report.html>

- Bommasani, R., Kim, J. W., Chakrabarti, S., et al. (2022). Picking on the same person: Does algorithmic monoculture lead to outcome homogenization? In *Advances in Neural Information Processing Systems*, 35. https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2022/file/8dc4d38884a40c48456263e4dfdfc32b-Paper-Conference.pdf

40. El degenerativo

-Parte 2

Los peligros particulares de la IAG incluyen:

Inexactitudes y alucinaciones: los modelos generativos son una maravilla al producir lenguaje coherente, fluido y similar al humano. En toda esa elocuencia se esconden errores factuales, verdades limitadas, referencias fabricadas y pura ficción, a lo que se refiere como “alucinaciones”^{1,2}. En la parte inferior de la interfaz de ChatGPT, subrayando todas las conversaciones, está la nota de que ‘ChatGPT puede producir información inexacta sobre personas, lugares o hechos’. La precisión de ChatGPT podría ser alrededor del 60% o peor, dependiendo del tema^{2,3}.

Para empeorar las cosas, ChatGPT tiene la tendencia a presentar verdades sin evidencia o calificación. Cuando se le pide específicamente por referencias, puede conjurar fuentes que no existen o no respaldan tal verdad como se presenta en el texto^{4,2}. Sin embargo, muchos usuarios tienden a usarlo como un “motor de búsqueda en internet, bibliotecario de referencia, o incluso Wikipedia”⁵. Cuando un profesor o estudiante lo usa para obtener información sobre la cual no tienen conocimiento previo, corren el riesgo de aprender lo incorrecto o presentar conocimiento falso a otros^{1,5}.

El éxito de los LLM hoy en día yace en el enorme número de parámetros y cantidad de datos de entrenamiento que utilizan para modelar cómo se unen las palabras en la comunicación humana. Los profesores y estudiantes siempre deben tener en mente que el texto generado por modelos conversacionales no está conectado con la comprensión de este texto, o incluso con una noción de realidad¹. Mientras que pueden manipular la forma lingüística con diversos grados de éxito, no tienen

acceso al significado detrás de esta forma⁶. “El pensamiento al estilo humano se basa en posibles explicaciones y corrección de errores, un proceso que limita gradualmente qué posibilidades pueden ser consideradas racionalmente... Mientras que los humanos estamos limitados en los tipos de explicaciones que podemos conjeturar racionalmente, los SAA pueden aprender tanto que la tierra es plana como que la tierra es redonda”⁷.

Cambio o empeoramiento del poder y control: la IAG depende de enormes cantidades de datos, poder de cómputo y métodos de computación avanzados. Solo unas pocas compañías, países e idiomas tienen acceso a todo esto. Sin embargo, a medida que más personas adoptan estas tecnologías, gran parte de la humanidad se ve obligada a seguir su línea, y por lo tanto es alienada y forzada a perder su poder expresivo¹.

Mientras los creadores mantienen el poder, externalizan la responsabilidad. La tarea de sanear la salida de ChatGPT, por ejemplo, se puso en manos de trabajadores kenianos “que tenían que filtrar contenido violento y perturbador como abuso sexual, discurso de odio y violencia”⁴.

Infracción de derechos de autor y propiedad intelectual: gran parte del conocimiento tecnológico de los sistemas generativos está protegido detrás de muros corporativos. Sin embargo, los datos se toman del público general. ¿Está bien tomar imágenes que se hicieron públicas en alguna plataforma y usarlas sin el conocimiento o consentimiento del sujeto? ¿Qué pasa si la cara de alguien se usa para propaganda racista, por ejemplo⁸? ¿Es la única manera de bloquear la IAG hacer el contenido privado?

Más allá de los datos públicos, los modelos de lenguaje pueden tomar contenido detrás de muros de pago y resumirlos para el usuario. Se sabe que los modelos de imágenes han reunido imágenes donde las piezas mostraban claramente

marcas de agua. También está el tema de las licencias de uso común creativo donde un autor hace su trabajo abierto al público pero debe ser citado cada vez que se usa, lo cual los modelos pueden hacer o no.

Para los profesores, esto plantea cuestiones morales, éticas y legales. Si toman contenido generado por modelos, ¿son libres de usarlo y publicarlo como deseen? ¿Quién es responsable si está protegido por derechos de autor o licenciado bajo el uso común creativo⁹? ¿Cómo sabe el usuario siquiera que está usando la propiedad de otras personas¹? Desafortunadamente, no hay pautas claras sobre el tema. Tenemos que esperar y observar y proceder con cuidado hasta que se emita una directiva.

Efectos a largo plazo de usar la IAG en la educación: de todas las modalidades en que la IAG podría usarse en la educación, no está claro cuáles serían los efectos a largo plazo de tal uso:

- Ya que el acto de escribir también estructura el pensamiento, ¿cómo afectaría escribir a los esquemas de la IAG a los estudiantes¹?
- ¿Afectaría el alcance del pensamiento, el pensamiento crítico, la creatividad y las habilidades para resolver problemas¹?
- ¿Hará que los estudiantes dependan demasiado de ella debido a la facilidad con la que se podría acceder a la información y soluciones^{1,10,9}?
- ¿Los estudiantes seguirían motivados para investigar el mundo y llegar a sus propias conclusiones¹⁰?
- ¿Nos sumergiría en una visión del mundo desconectada de la realidad que nos rodea?
- ¿Cuántas habilidades perderíamos por cada paso hacia la maestría en técnicas de solicitud?

Concentrarse en habilidades de orden superior y dejar el trabajo pesado a la IA puede sonar como una buena idea, pero

la práctica repetida de ciertas habilidades fundamentales de orden inferior es indispensable, porque la perseverancia e incluso la frustración que viene con esto a menudo son necesarias para adquirir habilidades de orden superior^{1,8}. Esto también es necesario para disminuir la dependencia de los estudiantes en tecnología para realizar cálculos básicos, ya que estos socavan [la agencia humana](#) y su confianza para enfrentar el mundo solos.

Algunas medidas para protegerse contra posibles daños a largo plazo podrían ser:

- Usar modelos de lenguaje solo como un punto de partida, para generar posibilidades y explorar diferentes perspectivas, en lugar de como una solución única para todas las necesidades¹⁰;
- Verificar la salida de los modelos con experimentos directos o fuentes alternativas;
- Siempre incluir al profesor en el proceso¹⁰;
- Promover el aprendizaje social y aumentar la exposición a la producción humana creativa¹;
- Buscar activamente otros recursos educativos y actividades fuera de pantalla¹⁰;
- Intentar encontrar otras explicaciones, modos de pensar y enfoques.

Siempre es bueno estar atentos a la tendencia de asignar falsas equivalencias entre humanos y máquinas e incluso conceder superioridad a la IAG. Por ejemplo, a menudo se afirma que los humanos no pueden procesar tanta data como la IA. ¿Es incluso necesario para los humanos el procesamiento de gigabytes y gigabytes de datos, dado nuestras habilidades en identificación de patrones, extrapolación y creatividad? Porque la IA puede analizar el contenido de 100 libros en un momento, ¿sigue necesariamente que un estudiante no disfrutará o se beneficiará de uno de esos libros? ¿Hacer algo más rápido

es necesariamente algo bueno y una medida que queremos adoptar⁸?

Tenemos que tener en cuenta que los niños no son educados para el mundo y las tecnologías que existen hoy. Se les prepara para, o se les dan las habilidades para un mundo que vendrá en diez a quince años. El modo en que ChatGPT revolucionó tanto en solo un año justifica la educación más allá de ChatGPT en lugar de educación para ChatGPT. Los estudiantes deben ser capaces de pensar por sí mismos, ser resilientes, adaptarse a los cambios y crecer con los nuevos retos que les plantea la vida.

El objetivo último de la educación no puede ser formar operadores eficientes de máquinas inteligentes u hormigas obreras para la cadena de producción, sino ayudar a formar ciudadanos librepensadores, creativos, resilientes y completos. Antes de decidir cuál es la mejor manera de adoptar una tecnología para alcanzar este objetivo, hay que reflexionar sobre cuestiones cruciales y analizar sus efectos a largo plazo. Esta importante tarea no puede delegarse a la IAG, no.

-
1. Holmes, W., & Miao, F. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386946>
 2. Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10, Article 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
 3. Lewkowycz, A., Andreassen, A., Dohan, D., et al. (2022). *Solving quantitative reasoning problems with language models*. Google Research. <https://arxiv.org/abs/2206.14858>

4. Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32, 444–452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10017-8>
5. Trust, T., Whalen, J., & Mouza, C. (2023). Editorial: ChatGPT: Challenges, opportunities, and implications for teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 23(1). <https://citejournal.org/volume-23/issue-1-23/editorial/chatgpt-challenges-opportunities-and-implications-for-teacher-education/>
6. Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21)* (pp. 610–623). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>
7. Chomsky, N., Roberts, I., & Watumull, J. (2023, March 8). Noam Chomsky: The false promise of ChatGPT. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-chatgpt-ai.html>
8. Vartiainen, H., & Tedre, M. (2023). Using artificial intelligence in craft education: Crafting with text-to-image generative models. *Digital Creativity*, 34(1), 1–21. <https://doi.org/10.1080/14626268.2023.2182158>
9. Becker, B., Aiken, B., Bruner, C., & Turner, L. (2023). Programming is hard – or at least it used to be: Educational opportunities and challenges of AI code generation. In *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2023)* (Vol. 1, pp. 500–506). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3545945.3569840>

10. Kika, E., Seßler, K., Schmid, U., et al. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *EdArXiv*. <https://osf.io/preprints/edarxiv/5er8f/>

SECCIÓN VII

LOS PRÓXIMOS PASOS

Los capítulos anteriores cubren situaciones académicas donde la IA ya está reclamando tener un impacto. Dado que esta es también una industria de miles de millones, podemos esperar más desarrollos en la gama de ofertas ya disponibles, así como nuevas ofertas, productos y oportunidades. En este caso, solo podemos predecir que sucederán cosas impredecibles, pero no cuáles serán estas.

Tampoco podemos predecir exactamente cómo la educación misma será impactada a través del creciente papel de la IA. Pero podemos estar seguros de que este será, de hecho, el caso.

Esta parte habla sobre algunos cambios posibles para la educación. Seremos más especulativos que en capítulos anteriores y caminaremos por senderos menos transitados. Por estas razones, por favor consideren estas páginas como discusiones que deben tenerse y elementos para ayudarles a interpretar los futuros.

41. ¿Abierto o cerrado?

Recursos Educativos Abiertos (REA) y su historia



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=156#oembed-2>

Los recursos educativos se refieren a cualquier material, hoy en día cada vez más digital, que jugará un papel en la educación: libros de texto, diapositivas de presentación, currículos y exámenes. Serán abiertos cuando puedan ser compartidos libremente con otros (una definición más exacta se dará más adelante).

Aunque la educación ha sido abierta en muchos aspectos en el pasado, los términos actuales se entendieron mejor. Las siguientes definiciones de Recursos Educativos Abiertos (REA) y licencia abierta fueron revisadas en conexión con la recomendación del 25 de noviembre de 2019³:

1. Los REA son materiales de aprendizaje, enseñanza e investigación, en cualquier formato o medio, que residen en el dominio público o están bajo derechos de autor que han sido liberados bajo una licencia abierta y que permiten el acceso sin costo, reutilización, re-propósito, adaptación y redistribución por otros.
2. Una licencia abierta es aquella que respeta los derechos

de propiedad intelectual del propietario de los derechos de autor y proporciona permisos que otorgan al público el derecho de acceder, reutilizar, re-proponer, adaptar y redistribuir materiales educativos.

Los términos *contenido abierto* y REA se refieren a cualquier obra sujeta a derechos de autor (tradicionalmente excluyendo el software, que se describe con otros términos como *fuentes abiertas*) que está licenciada para otorgar los siguientes derechos (también conocidos como las cinco Rs)^{1,2}:



“Logo de Recursos Educativos Abiertos” por IDA Projekt está licenciado bajo CC BY-SA 4.0. Para ver una copia de esta licencia, visita <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/?ref=openverse>.

- Retener –el derecho de hacer, poseer y controlar copias del contenido (por ejemplo, descargar, reproducir, almacenar y gestionar);
- Reutilizar –el derecho de usar el contenido de diversas maneras (por ejemplo, en clase, en un grupo de estudio, en un sitio web, en un video);
- Revisar –el derecho de adaptar, ajustar, modificar o alterar el contenido mismo (por ejemplo, traducir el contenido a otro idioma);
- Remixar –el derecho de combinar el contenido original o revisado con otro material para crear algo nuevo (por ejemplo, para incrustar el contenido);
- Redistribuir –el derecho de distribuir copias del contenido original, revisiones o su combinación a otros.

Estos derechos no son triviales. Por ejemplo, el tercer derecho

(revisar) es esencial para los profesores. Les permite tomar el material de aprendizaje de alguien y adaptarlo a su propio propósito, a la duración y nivel de su aula y quizás a especificidades geográficas y culturales.

Por qué la IA quiere datos abiertos

Por otro lado, como se demostró en diferentes partes de este libro, y también por las inversiones financieras de la industria, la educación puede verse como un mercado. Como el aprendizaje automático es la principal fuerza impulsora de la IA, es justo deducir que para que la IA prospere, la IA para la educación necesitará datos.

La diferencia entre datos de usuario y datos de conocimiento

Hay dos tipos de datos necesarios para IA en educación.

Hay datos sobre los usuarios, como preguntar, ¿cómo aprenden? ¿Qué desencadena un buen aprendizaje? ¿Qué les permite aprender mejor? Como dijo una vez Daphne Koller: “¡Hagamos de la ciencia de la educación una ciencia de datos!” Estos datos solo pueden ser producidos por los propios usuarios. Por lo tanto, es esencial para las empresas poseer plataformas con las cuales se pedirá a los usuarios interactuar. Esta ha sido la clave del éxito de muchas empresas de IA y será la clave del éxito en la educación.



One or more interactive elements has been

— excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Aparaprofesores/?p=156#oembed-1>

El segundo tipo de datos concierne al conocimiento. En la educación, el material del curso representa una gran parte de este conocimiento. Estos datos se comparten o no. En la mayoría de los casos, los creadores o recolectores de conocimiento pueden saber poco sobre licencias, y el material que han producido estará oculto en repositorios universitarios, en blogs, o compartido dentro de grupos específicos en redes sociales. Parte de este conocimiento, por supuesto, está detrás de muros de pago y parte está en sitios cuyo modelo de negocio implica ofrecer el conocimiento de forma gratuita, pero en un entorno en el que uno tiene que ver anuncios y publicidad no deseada para obtener o mantener acceso.

Los datos de usuario deben ser protegidos

En el primer caso, los datos (los datos del usuario) deben ser protegidos. Más aun si estos datos pertenecen a estudiantes menores de edad. Esto significa que la institución educativa y/o el profesor no deben compartir estos datos con plataformas a menos que se les permita explícitamente hacerlo, incluso si la plataforma ofrece algún servicio interesante. Del mismo modo, nunca es una buena idea registrar los nombres y direcciones de los estudiantes para participar en una actividad.

La UE ha proporcionado un marco sólido para proteger la privacidad y los derechos digitales de sus ciudadanos. Esto se llama GDPR (Reglamento General de Protección de Datos).

Otorga a los ciudadanos derechos que deben ser concedidos por las plataformas, ya sean para educación o no.

Los datos de conocimiento deben ser compartidos

El conocimiento puede y debe ser compartido, cuando uno tiene el derecho de hacerlo.

Esto significa entender cómo funciona el licenciamiento. Las licencias *Creative Commons* son generalmente las que mejor funcionan para los REA. Una vez que los REA se comparten, la IA puede ser utilizada por muchas entidades y proyectos, como el proyecto [X5-GON](#) (una convergencia de elementos tecnológicos disponibles gratuitamente).

¡Descubre!
e!

Vamos a
revisar

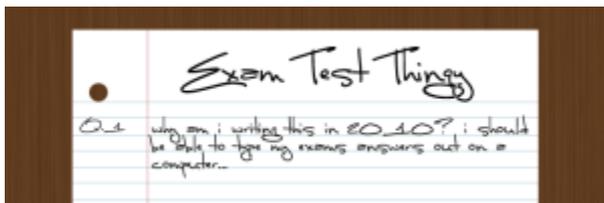
[algunos
elementos
básicos
del
GDPR](#)

-
1. Wiley, D., & Hilton, J. (2018). Defining OER-enabled pedagogy. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 19(4). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i4.3601>
 2. Wiley, D. (2014). The access compromise and the 5th R. <https://opencontent.org/blog/archives/3221>

3. UNESCO. (2019). Recommendation on open educational resources (OER). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370936>

42. IA, tareas, exámenes y demás

Uno de los argumentos favoritos de las promesas de la IA en educación, es un futuro brillante para encargarse de los exámenes por nosotros.



"examen test" por Sean MacEntee Licencia CC BY 2.0
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

A partir de diciembre de 2022, aquí hay algunas maneras en las que la IA puede 'ayudar' a un profesor con los exámenes:

1. Evaluación automática de texto;
2. Control de actividades de los estudiantes durante el examen. Esto se llama **proctoring**. Se supone que las cámaras web y otros sensores deben verificar qué está sucediendo. Durante el COVID, las empresas que proponen este tipo de servicio florecieron. Pero el uso de e-proctoring es controvertido, y algunos autores han sugerido que tales tecnologías pueden ser intrusivas, conducir a discriminación racial y, en general, no funcionan^{1,2};
3. Control de plagio. Hay herramientas disponibles en línea que compararán un ensayo con un gran banco de

ensayos. Aunque la mayor parte del esfuerzo no es IA, hay herramientas que buscan encontrar plagios cercanos, es decir, situaciones donde el ensayo ha sido parcialmente reescrito. Una herramienta típica es [Turnitin](#). Muchas universidades usan esta o una herramienta similar. En algunos casos, la universidad adoptará una política sobre cómo se debe usar y cuáles son los derechos de los estudiantes al respecto.

4. Configuración automática de preguntas individualizadas. Esto se ha hecho durante mucho tiempo, y se puede encontrar en sistemas populares de gestión de aprendizaje como Moodle³.

La tarea obedece a al menos tres principios lógicos⁴:

1. En algunos casos es una forma de [evaluación sumativa](#): Las calificaciones se dan, dependiendo de una combinación de resultados; algunos profesores sienten que pedir a los estudiantes que trabajen en casa, a su propio ritmo, puede ser menos estresante. A menudo es el caso de que el profesor no tiene suficiente tiempo para cubrir el currículo a menos que la evaluación se lleve a cabo fuera del tiempo de clase;
2. En otros casos, la tarea está ahí para agregar otra capa al conocimiento construido en clase;
3. En el tercer caso, un examen está programado para la próxima semana, y el estudiante necesita prepararse. A veces se proporcionan ejercicios y actividades; en otros se pide un esfuerzo de memorización a los estudiantes.

Se han dado muchas opiniones respecto a la tarea. Como varían de cultura a cultura, no las expresaremos aquí.



“Tarea Tarea Tarea” por Peapodsquadmom Licencia CC BY 2.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Cuando el objetivo de la tarea no se aclara a los estudiantes, no la harán, si es posible evitarlo.

Las herramientas de IA pueden exponer quién ha estado haciendo trampa en su tarea.

- En matemáticas, herramientas como [Photomath](#) permiten tomar una foto de la ecuación a resolver y obtener directamente una solución.
- De nuevo en matemáticas, ChatGPT y herramientas de IAG derivadas capaces de resolver problemas matemáticos simples están ahora disponibles.
- En el aprendizaje de idiomas, herramientas de traducción automática, como [DeepL](#) y [Google Translate](#), se usan regularmente durante la tarea;
- En literatura y ciencias sociales, están emergiendo nuevas herramientas. Ensayos generados usando herramientas de IA pueden engañar a los profesores.

Nuestro objetivo aquí no es ser exhaustivos. Se escriben nuevos artículos sobre estos temas todos los días. No hay una solución lista para usar. Nuestro objetivo es crear conciencia y alentar a las comunidades de práctica a comenzar a pensar en esto. Antes de examinar algunas ideas sobre cómo esto podría suceder, veamos cómo el hacer trampa está causando problemas en el ajedrez.

Ajedrez

El ajedrez es un juego vinculado tanto a la educación como a la IA5. Algunas escuelas usan el ajedrez en la educación. El razonamiento está involucrado en jugar al ajedrez entre otros juegos, y es adecuado para todas las edades. También hay iniciativas para usar el juego de bridge en la educación⁶.

El ajedrez proporcionó a la IA dos hitos importantes. En 1997 Gary Kasparov fue vencido por Deep Blue⁷. En 2016 [Alphazero](#) venció a los mejores sistemas de IA en funcionamiento por un margen considerable. En el primer caso, la IA no contenía ningún AA y se basaba en reglas diseñadas por humanos. En el segundo, las redes neuronales y el aprendizaje por refuerzo fueron esenciales. En 1997, la IA se basó en cientos de miles de partidas jugadas por humanos; en 2016, todo este conocimiento hecho por humanos fue eliminado y solo se proporcionaron las reglas del juego.

En 2022, el ajedrez es de interés debido a las muchas polémicas en torno a la cuestión del hacer trampa. Durante la pandemia por COVID, la mayoría de las competiciones de ajedrez tuvieron lugar en línea, y estaba claro que se estaba haciendo trampa. En el caso del ajedrez, hacer trampa es simple. Demasiado simple. Solo usa tu smartphone para encontrar el movimiento sugerido por la IA. Esto ha llevado a tener que resolver la siguiente pregunta: ¿cómo sabemos cuándo un jugador ha hecho trampa? Los expertos han ideado

métodos que involucran comparar los movimientos de un jugador con los sugeridos por los programas de IA. Dado que los programas de IA ahora son mucho mejores que los humanos, la conclusión es que se considerará que un jugador que juega movimientos recomendados por la IA está haciendo trampa. Para ser justos, el razonamiento es más sutil que eso, podría compararse con nuestra propia reacción cuando un estudiante regular lo hace particularmente muy bien en un examen.

Hacer trampa

Lo que es cierto para el ajedrez también parece aplicarse al aula. Dos cosas podrían explicar por qué el jugador (o el estudiante) usa software de IA en lugar de hacer la tarea por su cuenta:

1. El software de IA es simple de usar;
2. El software de IA se considera superior a los humanos.

El jugador de ajedrez es muy consciente de que los movimientos sugeridos por la IA están más allá de sus habilidades. Pero es difícil resistirse. Como nos han dicho algunos profesores: “incluso los mejores estudiantes usan la traducción automática”. Harán la tarea sin ella, luego verificarán y se darán cuenta de que la respuesta de la IA es mejor.

Pero queda una pregunta: **¿es esto hacer trampa?** Si vamos por las reglas del juego, lo es. Pero, ¿y si la tarea prevista era mover ladrillos de un lado de la carretera al otro? Y las reglas eran que no se te permite usar una carretilla. Pero hay una carretilla disponible y calculas que nadie está mirando. Sí, no se supone que uses la carretilla, pero ¿no tiene sentido hacer la tarea más corta y ser más eficiente?

Profesor en el bucle

De lo anterior notamos que las oportunidades para hacer trampa van a estar cada vez más presentes. Y que, al menos por ahora, parece difícil convencer a los estudiantes de no usar esta herramienta cada vez más disponible. La pregunta crucial es, ¿vamos a encontrar maneras de hacer una diferencia entre las actividades en clase y la tarea? ¿Podemos aceptar que las actividades en casa se harán con la ayuda de la IA?

[En este artículo](#), Arvind Narayanan analiza, con mucho sentido común, lo que está sucediendo y sugiere algunas formas en que el profesor puede proponer tareas interesantes en las que el fenómeno de hacer trampa no aparezca.

-
1. Brown, L. X. Z. (2020). How automated test proctoring software discriminates against disabled students. Center for Democracy & Technology. <https://cdt.org/insights/how-automated-test-proctoring-software-discriminates-against-disabled-students/>
 2. Conijn, R., et al. (2022). The fear of big brother: The potential negative side-effects of proctored exams. *Journal of Computer Assisted Learning*, 1-14. <https://doi.org/10.1111/jcal.12651>
 3. Edwiser. (n.d.). Grading in Moodle. Edwiser Blog. <https://edwiser.org/blog/grading-in-moodle/>
 4. ProCon.org. (n.d.). Homework: Pros & cons. <https://www.procon.org/headlines/homework-pros-cons-procon-org/>
 5. FIDE. (n.d.). Chess in education. <https://edu.fide.com/>
 6. Nukkai. (2022). Nook AI beats world champions at Bridge. <https://nukkai.ai/>
 7. IBM. (n.d.). Deep Blue. IBM Archives. <https://www.ibm.com/>

ibm/history/ibm100/us/en/icons/deepblue/

43. ¿Obsolescencia?

En septiembre de 2022, realizamos en Nantes un pequeño taller con visitantes durante una jornada de puertas abiertas de la Universidad. Luego de explicar a estos visitantes (jóvenes adultos) cómo la IA estaba impactando en el mercado laboral, y que ciertas profesiones no estaban demasiado seguras sobre su futuro¹, les pedimos que reexaminaran el plan de estudios y dibujaran dos columnas. En la primera columna, debían poner aquellos temas que, en su opinión, ya no serían necesarios en el plan de estudios. En la segunda columna, aquellos que necesitarían más tiempo de aprendizaje, o nuevos temas que deberían introducirse en el plan de estudios.



“Los adultos están obsoletos” por 917press Licencia CC BY-NC-SA 2.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Destacamos tres puntos: (1) esto fue solo un taller prospectivo y no tiene mérito científico; los hallazgos fueron puramente especulativos. (2) No hablamos sobre educación antes del taller, solo sobre trabajos, y los participantes no eran especialistas en educación. (3) Hay una serie de documentos de posición mejor documentados sobre cuáles deberían ser las habilidades del siglo XXI.

Por lo tanto, los hallazgos debían interpretarse como, “esto es lo que el público general podría pensar”. Un

tema en la primera columna simplemente significaba que esa

persona en particular consideraba que este tema estaba obsoleto.

Típicamente, el (idioma) extranjero se colocaba invariablemente en la columna 1. Esto fue sorprendente pero confirmó lo que habíamos notado en otro taller con profesores de idiomas. Nos habían descrito las dificultades que estaban teniendo con las herramientas de traducción automática siendo utilizadas de manera bastante sistemática y sin valor agregado por los estudiantes. Algunos profesores notaron que sus estudiantes no estaban convencidos de la utilidad de aprender idiomas. Así que, tuvieron que lidiar con problemas de motivación.

Algunos de los argumentos que ambos grupos devolvieron fueron:

- Los estudiantes siguen utilizando la IA que, a sus ojos, es mucho mejor de lo que podrían hacer incluso con mucho estudio;
- La velocidad del desarrollo tecnológico les dio la impresión de que para cuando terminaran de estudiar, la tecnología habría encontrado una solución conveniente. Como nosotros, están preocupados por la velocidad y el progreso de la tecnología.

Como se indicó anteriormente, estos argumentos no están aquí para sugerir que aprender idiomas está obsoleto. Pero sí sugiere que si el público cree que las habilidades son innecesarias, será cada vez más difícil enseñarles estas habilidades.

Una pregunta similar para la recuperación de información

Como lo expresa D. Russell²: *‘La pregunta más grande es esta:*

en un mundo donde podemos hacer una búsqueda en línea sobre casi cualquier tema, ¿qué significa ser un usuario alfabetizado y hábil de la información?’ Aun así, hay muchos cursos disponibles para utilizar mejor los motores de búsqueda y varias personas sugieren que saber cómo (re)buscar es una habilidad esencial hoy en día.

¿Cuáles son las soluciones?

En el caso del aprendizaje de idiomas (pero esto podría convertirse en el caso de muchas habilidades y temas), los profesores y las instituciones educativas tendrán que examinar el impacto de la IA antes de que ocurran los problemas. ¿Cuáles eran las razones para enseñar este tema en 2000? ¿Son válidas estas razones hoy? ¿Han surgido nuevas razones? Y una vez identificadas las razones, ¿cómo compartirlas mejor con los estudiantes y sus familias?

¹ Muchos sitios web enumeran los trabajos que desaparecerán para 2030. Algunos de estos son intelectuales e incluso artistas. Los arquitectos, por ejemplo, deberían preocuparse un poco: la IA puede jugar un gran papel en su profesión. Este enlace no es representativo pero tiene algunas imágenes de edificios futuristas diseñados por IA: Bhatia, M. (n.d.). *AI reimagines what buildings could look like*. CNN Style. <https://edition.cnn.com/style/article/ai-architecture-manas-bhatia/index.html>

² Russell, D. M. (2015). What do you need to know to use a search engine? Why we still need to teach research skills. *AI Magazine*, 36(4), 9–19. <https://doi.org/10.1609/aimag.v36i4.2574>

44. IA individual o colectiva

La pregunta clave de la IA de mañana bien podría ser, ¿para quién está trabajando el IA?

Cuando usas una herramienta que se supone te debe dar un beneficio en el aprendizaje, esperas que así sea. Pero, ¿puede haber una razón por la cual la herramienta en realidad esté buscando optimizar una función más compleja que simplemente satisfacer tus necesidades? ¿Y esto importa, siempre que también obtengas el resultado esperado? Veamos.

Por supuesto, cuando un IA es desarrollado por una empresa privada, tiene sentido entender cuál es su modelo de negocio. Esto te ayudará a entender para quién están trabajando: si es un software de única adquisición para ser comprado por padres, necesitarán una razón para estar interesados. Si son instituciones educativas, profesores o gobiernos, estos argumentos cambiarán, y también lo hará el software.

Deberíamos recordar que cuando hay software de IA basado en AA, el aprendizaje tendrá lugar con respecto a una función objetivo. La red neuronal puede ser entrenada para minimizar el tiempo de aprendizaje del estudiante y maximizar los resultados de las pruebas de cuestionarios, o quizás ambos factores podrían combinarse.

Pero en muchos casos, el aprendizaje tendrá lugar en un entorno social, y la recomendación de la IA puede afectar tanto al individuo como al grupo entero.

Para explorar esta idea, veamos cómo funciona [Waze](#). Es un sistema de navegación de tráfico popular. No se usa mucho en las instituciones educativas, pero a los profesores les gusta aprovecharlo para llegar a tiempo.

Waze

[Waze](#) es una aplicación de navegación utilizada por los conductores para encontrar su ruta. Es utilizado por 150 millones de personas cada mes. Tiene varias características de redes sociales pero gran parte de los datos que utiliza para analizar las condiciones del tráfico no provienen de repositorios de datos abiertos oficiales o cámaras, sino de los propios usuarios¹.

Para aquellos que no usan Waze, aquí hay un resumen simple de cómo funciona: estás en camino al trabajo, como todos los días. Conoces el camino pero aun así usas Waze.

Así lo harán muchos de los conductores a tu alrededor. En tu mapa, encontrarás la ruta calculada para llevarte a tu destino. Se te informará el tiempo estimado de llegada, que se actualiza cada pocos minutos a medida que cambian las condiciones del tránsito local. También podrías ser informado de que hay un objeto en la carretera a 260m, un accidente de coche a 1km, un atasco de tránsito en 3km. Dependiendo de estas actualizaciones, el sistema puede proponer una ruta alternativa que te ahorrará siete minutos...

Para que esto funcione, tú, como Wazer, estarás ingresando información y advirtiéndolo a tus compañeros Wazers, a través del sistema, de que hay un animal vagando por donde estás o, y esto es importante, de que el animal u objeto ya no está allí.

¿Dónde está la IA?

Hay IA en el cálculo de los tiempos esperados, las rutas, etc. Esto significa tomar en cuenta información estática (distancias) pero también información dinámica (las velocidades de los coches). Waze también usará tu propio historial para tener en cuenta tus patrones de conducción².

Waze incluso sabrá si los semáforos están sincronizados a tu favor.

Pero hay más. Cuando un Wazer ingresa nueva información, ¿cómo toma el sistema en cuenta eso? Supongamos que advierto que la carretera está bloqueada, ¿qué sucede entonces? Un experto humano podría verificar los hechos (¿otros usuarios están diciendo lo mismo?), usar un modelo que les informe cuánto crédito se debe dar a este usuario en particular, verificar si el usuario realmente se ha detenido... La IA hará lo mismo.

Y más. Cuando el sistema detecta un embotellamiento de tránsito en la carretera normal, enviará a los usuarios por una ruta diferente. Pero, ¿cómo puede el sistema saber que el embotellamiento es menos problemático si no envía usuarios al mismo para verificarlo? Los usuarios ya atrapados no pueden dar esa información. Así que el sistema tiene que enviar algo de tránsito al problema para averiguar si el problema se ha resuelto.

¿Algunas consideraciones éticas?

Hay varias consideraciones éticas:

1. Waze sabe mucho sobre ti: dónde vives y trabajas, tus paradas habituales, tus hábitos. Te propondrá anuncios a los que puedes o no responder;
2. Para satisfacer a tantos clientes como sea posible, Waze tiene que resolver muchos dilemas de exploración/explotación como el mencionado anteriormente. ¿Cómo toma esa decisión? ¿Hay una manera correcta de tomar esa decisión?
3. Usar estas herramientas regularmente tiene consecuencias en nuestra capacidad para resolver nuestros propios problemas. Ahora se sabe que nuestras

capacidades cognitivas (humanas) están siendo afectadas. Como ejemplo, que seguramente no es aislado, un autor de este libro de texto estaba usando Waze una mañana. El sistema le dijo que saliera de la carretera para evitar el congestionamiento. Después de conducir dos km por una bonita carretera secundaria, Waze cambió de opinión y sugirió que la mejor ruta era volver a la carretera principal. Lo que importa en este ejemplo no es que el sistema cambiara su ruta optimizada, lo cual tiene sentido, sino el hecho de que nuestra dependencia de tales sistemas impulsados por IA nos hace incapaces de hacer nuestros propios juicios³.

Consecuencias para la educación

Hasta donde sabemos, este problema de manejo de grupo aun no ocurre en la educación. Cuando los recursos son ilimitados (acceso a una plataforma web, por ejemplo), esta situación tiene poca consecuencia. Pero supongamos que los recursos son limitados: solo tres estudiantes pueden usar el robot al mismo tiempo. En este caso, un sistema de IA estará proponiendo qué estudiantes deberían tener acceso al robot. Muchos factores podrían guiar la decisión. Si el sistema quiere ser justo, la decisión puede ser aleatoria. Pero a muchos no les gustará eso. Si el sistema quiere obtener los mejores resultados para toda la clase, puede asignar más recursos a los estudiantes desfavorecidos. Pero si al sistema se le da la tarea de asegurar que al menos el 90% de los estudiantes obtenga la calificación XYZ al final del trimestre, esto no significa que cada estudiante ahora tenga un 90% de posibilidades de éxito, sino que el 10% de los estudiantes seguramente fracasarán.

El papel del profesor

Un profesor en la era de la IA debe entender cómo funcionan tales sistemas, cuáles son las advertencias de los algoritmos, y que debe tomar las decisiones. Más fácil decirlo que hacerlo. Un profesor puede usar un sistema de IA porque, como es el caso de la herramienta de navegación descrita anteriormente, esta herramienta puede beneficiar a todos. Pero un profesor puede, y debe, contrastar la decisión propuesta por la IA con su propia experiencia. Perder quince minutos en una ruta no es gran cosa. Pero tomar la decisión equivocada para tus estudiantes sí lo es.

¹ Para algunos hechos y cifras sobre Waze: Wikipedia contributors. (s.f.). *Waze*. Wikipedia, La enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Waze>

² Petranu, Y. (s.f.). *Under the hood: Real-time ETA and how Waze knows you're on the fastest route*. Medium. <https://medium.com/waze/under-the-hood-real-time-eta-and-how-waze-knows-youre-on-the-fastest-route-78d63c158b90>

³ Clemenson, G. D., Maselli, A., Fiannaca, A. J., et al. (2021). Rethinking GPS navigation: Creating cognitive maps through auditory clues. *Scientific Reports*, 11, 7764. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87148-4>

45. Enseñando IA

En este punto consideramos al profesor, con respecto a la IA, lo suficientemente hábil para usar la IA de manera segura y de una manera que agregue valor al proceso educativo. El profesor también puede querer compartir con sus estudiantes algún conocimiento interno, o explicar cómo funciona alguna herramienta. Pero eso no le da al profesor el rol y la tarea de enseñar IA todavía.

Sin embargo, en algún momento se planteará la pregunta. ¿Existe un caso para educar a todos en o sobre la IA? Y en tal caso, ¿qué se debería enseñar? ¿Quién debería hacer la enseñanza? ¿Cuánto más necesitará aprender el profesor?

Lo que hemos aprendido de enseñar a programar

Hace diez años, la mayoría de los países europeos llegaron a la conclusión de que enseñar a los niños a usar una computadora no era suficiente y que era necesario enseñar código (o a veces, con más ambición, informática)^{1,2}. Los argumentos utilizados entonces probablemente sean válidos hoy para la IA:

- Programar es tan útil como escribir y contar;
- Muchas actividades humanas se benefician de la programación;
- La programación está relacionada con otras habilidades necesarias como la resolución de problemas

Así que la programación se introdujo en las instituciones educativas, pero con éxito variable³. Se asignaron recursos insuficientes al aspecto humano de la formación de los

profesores. Aquí había un problema complicado: ¡formar demasiado bien a los profesores podría llevarlos a abandonar la profesión docente para trabajar en la industria informática, donde los salarios son mucho más altos! Informes de Informatics Europe y otras organizaciones lo demuestrn(pero hay excepciones, por supuesto).

Formar a los profesores ha sido una tarea compleja en todos los países. Para 2023, los resultados siguen siendo heterogéneos. En la mayoría de los países, la sensación es que no hay suficientes profesores debidamente formados. Esto hace que sea especialmente complejo contemplar la formación de profesores en IA, a un nivel suficiente para que enseñen IA (en lugar de enseñar con IA).

Alfabetización en IA

El primer objetivo podría ser introducir alguna forma de alfabetización en IA en las escuelas. Pero aun no hay acuerdo sobre qué debería comprender esta alfabetización. ¿Queremos explicar cómo funciona la IA o solo los resultados de la IA? ¿Consiste la alfabetización solo en entender la IA? ¿Qué pasa con la capacidad de adaptarse y crear? Estas preguntas necesitan ser abordadas. Quizás, para saber qué se debería enseñar en un curso de alfabetización en IA, la primera pregunta debería ser, ¿qué queremos lograr?

La alfabetización en IA permitirá a las personas diferenciar entre magia y ciencia. Para considerar una nueva solución de IA y tener alguna intuición de cómo funciona (y no solo lo que hace), se necesitará formación práctica. Los estudiantes necesitarán poder probar sistemas y saber cómo funcionan estos sistemas.

Paradigmas

La IA no solo trata sobre algoritmos. Hay muchos aspectos humanos, y se necesitan reflexionar sobre las preguntas. Por ejemplo, la mayoría de los métodos de IA se basarán, hasta cierto punto, en la aleatoriedad. Esto puede parecer extraño para técnicas que se supone que nos ayudan a tomar algunas decisiones drásticas (o, en un número creciente de casos, como el de la bolsa de valores, que hacen cumplir estas decisiones directamente).

Sin embargo, si la IA va a jugar un papel clave en el futuro, ¿no deberíamos al menos empezar?

En un informe para la Unesco en 2018⁴ se sugirió que los siguientes cinco temas, en su mayoría ausentes hoy en el sistema educativo, necesitarán ser abordados:

1. Aunque usar las herramientas parece no requerir codificación directa, el razonamiento detrás de las herramientas de IA sigue las reglas, que se pueden aprender a través de la programación;
2. La aleatoriedad importa. La IA comete errores, y estos errores son de muchas maneras inevitables. Pueden deberse a la calidad de los datos o de los sensores; también se deberán a la naturaleza estadística de los algoritmos que se utilizan. La mayoría de los algoritmos de IA no pretenden ser absolutamente correctos;
3. El mundo ya no es determinista. Esta es una consecuencia del punto anterior, pero las consecuencias son específicas, ya que aquí es donde entendemos que un sistema de IA puede proporcionarnos diferentes respuestas, a veces contradictorias, a preguntas simples. Leer el artículo de 1950 de Alan Turing⁶ ofrece mucha perspectiva sobre estas preguntas;
4. El pensamiento crítico es esencial, pero es necesario saber cómo usar las herramientas adecuadas. Las herramientas

de IA están mejorando en la creación de falsificaciones: imágenes, videos y ahora textos. Pronto quizás tengamos conferencias falsas. El sentido común solo no es suficiente para que tomemos decisiones informadas cuando se trata de decidir si una imagen, una voz o un texto es falso;

5. Valoramos nuestros valores: analizar el mundo, tomar decisiones morales y cuestionar por qué pasamos tiempo estudiando o trabajando.

Estos valores necesitan ser examinados, considerando el progreso de la IA.

La zona gris de la verdad se está ampliando cada día más. La experiencia quizás no vaya a ser valorada cuando la IA sea capaz de referirse a la experiencia colectiva y analizar los números.

Entender estos temas, o al menos preguntar, es una necesidad.

Currículos y marcos

Hay pocos currículos de IA para K-12 y sus profesores, disponibles al final de 2023^{4,5}. La Unesco ha comenzado a estudiar estos y presentarlos⁸.

La Unesco es clave para la educación en todo el mundo. Debido a que la Unesco está preocupada por los Futuros de la Educación⁹, tiene un interés especial en la IA para y en la educación. Proporciona documentos para responsables de políticas y profesores sobre IA, educación y ética, y el uso de la IAG en educación. En 2023, expertos de la Unesco han estado trabajando en documentos que describen cuáles deberían ser las competencias para profesores y estudiantes¹¹. La versión final está prevista para su lanzamiento en 2024. La versión de 2023 propone aspectos que equilibran cuestiones tecnológicas y aquellas más relacionadas con las ciencias sociales o, en los

casos de los profesores, con cuestiones de desarrollo profesional. Aunque la programación no sea inmediatamente necesaria, parece ser una habilidad necesaria para una mejor comprensión de la IA.

Programando IA

¡Descubre!

[IA y Programación: ¿Código, sin código o código bajo?](#)

La programación, o codificación, como actividad, ha sido promovida en la mayoría de los países europeos desde 2012. En 2023, la UE apoyó la enseñanza de informática en Europa.

Pero desde la llegada de la IAG y su impacto esperado en la educación¹⁰, se ha cuestionado la utilidad de aprender a programar. ¿No podemos simplemente dejar que la IA realice esta tarea por nosotros? O, por el contrario, ya que muchos trabajos en el futuro dependerán de la IA, ¿no deberíamos aprender a programar para usar mejor la IA?

¡Descubre!

[¿Programar Orange?](#)

La razón principal para aprender a programar es que un profesor o un estudiante podrían ser capaces de usar la IA en programas informáticos. Hay una serie de tareas involucradas con la programación de IA. Construir modelos suele ser parte de la ciencia de datos y el aprendizaje automático. Un buen

programador puede tomar un conjunto de datos, limpiarlo sin

distorsionarlo y usarlo para extraer reglas y patrones a través de algoritmos de AA. El programador puede especificar los atributos significativos o dejar que el algoritmo clasifique texto o imágenes en bruto. Algunos lenguajes, como Orange, son buenos para esto. En otros casos, un programador elegirá usar un lenguaje de propósito general como [Python](#).

1. Royal Society. (2012). *Shut down or restart? Report of the Royal Society*. <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/computing-in-schools/report/>
2. Académie des Sciences. (2013). *L'enseignement de l'informatique en France – Il est urgent de ne plus attendre*. http://www.academie-sciences.fr/fr/activite/rapport/rads_0513.pdf
3. Informatics Europe. (2017). *Informatics education in Europe: Are we all in the same boat?*
4. de la Higuera, C. (2018). *Report on education, training teachers and learning artificial intelligence*. Knowledge 4 All Foundation. <https://www.k4all.org/project/report-education-ai/>
5. Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(01), 9795–9799. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>
6. Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
7. Howell, E. L., & Brossard, D. (2021). (Mis)informed about

what? What it means to be a science-literate citizen in a digital world. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(15), e1912436117. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912436117>

8. UNESCO. (2022). *K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricula*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>
9. UNESCO. (2023). *Artificial intelligence and the futures of learning*. <https://www.unesco.org/en/digital-education/ai-future-learning>
10. UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
11. UNESCO. (2023). *AI competency frameworks for students and teachers*. <https://www.unesco.org/en/digital-education/ai-future-learning/competency-frameworks>

SECCIÓN VIII
CONTENIDO ADICIONAL

46. Algunos términos de traducción automática

En este capítulo se utilizan una serie de términos técnicos. La página [Habla IA](#) tiene algunos detalles y la historia del procesamiento del lenguaje natural.

Desde una perspectiva más amplia, **herramientas de traducción automática** son accesibles en línea y se pueden utilizar de muchas maneras:

- - Directamente, copiando y pegando fragmentos de texto en un idioma y obteniendo el mismo texto en otro idioma;
 - Enviando al sitio web archivos en algunos formatos predefinidos;
 - Enviando al sitio web archivos en algunos formatos predefinidos. Se traducirá el archivo completo, conservando la estructura y el formato del archivo;
 - Por medio de API.
 - A través de API (una *interfaz de programación de aplicaciones* es un fragmento de código que los programadores pueden utilizar en su software para facilitar las herramientas de traducción).

La transcripción automática también hace uso de la IA. Consiste en transformar una entrada de voz en una salida de texto. Puede hacerse tanto en línea como en vídeos o grabaciones de audio fuera de línea. Algunas plataformas de videoconferencia pueden obtener subtítulos que luego

pueden utilizarse para mejorar la accesibilidad y/o para entender el habla de otro idioma.

Técnicas de síntesis de voz toman un texto y un modelo de voz para pronunciar el texto utilizando esa voz. El modelo de voz puede ser estándar o también puede ser entrenado para corresponder a personas reales.

Las herramientas de generación de texto se utilizan para generar texto nuevo mediante IA. Este nuevo texto puede basarse en texto existente, como resúmenes, simplificaciones o reformulaciones de texto existente, o basarse en modelos conversacionales, en los que se incitará a la IA sobre un tema.

Generación de texto

Estas técnicas pueden utilizarse por separado o combinarse para proponer conversaciones multilingües sin fisuras.

47. Reconocimiento óptico de caracteres

El reconocimiento óptico de caracteres (Optical Character Recognition [**OCR**]) es la técnica de IA utilizada para comprender los caracteres de una fotografía. También ayuda a un lector de pdf. a entender las palabras de una imagen escaneada. Las oficinas de correos la utilizan para clasificar cartas y paquetes.

Hoy en día, los sistemas de OCR son capaces de entender caligrafías que incluso a los humanos nos cuesta descifrar. Recuerde las recetas de su médico: una aplicación de IA podría ser mejor que el farmacéutico a la hora de encontrar el medicamento adecuado para usted. Pero no sabrá si se ha equivocado...

48. 42

Cuarenta y dos es un número especial en Geekdom. Es la respuesta calculada por un gigantesco superordenador llamado Deep Thought durante un periodo de 7,5 millones de años.

¡Desgraciadamente, nadie sabe cuál es la pregunta!

Por eso, en el libro “Answer to the Ultimate Question of Life, the Universe, and Everything”, donde aparece esto, se construyó un ordenador especial del tamaño de un pequeño planeta a partir de componentes orgánicos y se le llamó “Tierra” para calcular la pregunta definitiva.

¡Ve [la página de Wikipedia sobre 42](#) para conocer la historia completa!

49. Una breve descripción de algunos buscadores

Bing

- **Fuentes:** Bing.
- **Política de datos:** recoge tus datos de Bing y vende tus datos a terceros. La política de privacidad depende del tipo de cuenta que utilices. Estos datos se utilizan para personalizar y orientar anuncios. Comparte datos con filiales y subsidiarias controladas por Microsoft; con proveedores que trabajan en nuestro nombre, etc.
- **Política de cookies:** recoge cookies para múltiples propósitos.
- **Configuración de privacidad:** Menú > Privacidad

Brave

- **Fuentes:** Brave (Google hasta 2021, aun se compara con otras fuentes si no se encuentran suficientes resultados), Bing para resultados de imágenes y vídeos.
- **Política de datos:** no recopila datos personales, consultas de búsqueda ni clics de ratón.
- **Política de cookies:** para recordar la configuración, incluso esto es anónimo y puede ser desactivado por el usuario.
- **Configuración:** Menú > Mostrar más.

[DuckDuckGo](#)

- **Fuentes:** más de 400 fuentes, incluyendo otros motores de búsqueda como Yahoo, Bing y Google.
- **Política de datos:** no recopila datos personales, las consultas de búsqueda se registran de forma agregada, sin datos personales de un individuo.
- **Política de cookies:** no utiliza cookies de seguimiento o identificación.
- **Configuración de privacidad:** Menú > Todos los ajustes > Privacidad.

[Ecosia](#)

- **Fuentes:** Bing.
- **Política de datos:** no vende datos personales ni de búsqueda, anonimiza los datos en siete días.
- **Política de cookies:** no rastrea a terceros, ejecuta un rastreo mínimo que se puede desactivar.
- **Configuración de privacidad:** Menú > Todas las configuraciones.

[Google](#)

- **Fuentes:** Google.
- **Política de datos:** recopila datos personales, términos de búsqueda, interacciones, actividad y preferencias en las aplicaciones de Google; actividad en sitios y aplicaciones de terceros que utilizan los servicios de Google. Estos datos se utilizan para la personalización, para la orientación de anuncios y para mejorar los servicios de Google. Google también recopila información sobre ti a través de fuentes de acceso público, fuentes de confianza y socios

publicitarios.

- **Política de cookies:** recoge cookies para múltiples propósitos.
- **Configuración de privacidad:** Configuración > Configuración de búsqueda para búsqueda segura; Configuración > Tus datos en Búsqueda o Configuración de privacidad en la cuenta de google al iniciar sesión.

[MetaGer](#)

- **Fuentes:** Yahoo, Bing, Scopia, Infotiger, OneNewspage, Kelkoo.
- **Política de datos:** no rastrea ni almacena datos personales, se buscan eliminados en 96 horas.
- **Política de cookies:** utiliza cookies no identificables personalmente para guardar la configuración de búsqueda.
- **Configuración de la privacidad:** Menú > configuración de filtro seguro y listas negras.

[OneSearch](#)

- **Fuentes:** Bing.
- **Política de datos:** no almacena el historial de búsqueda, la dirección IP se almacena durante cuatro días.
- **Política de cookies:** no utiliza cookies.
- **Configuración de privacidad:** activa el interruptor situado junto al cuadro de búsqueda para una privacidad avanzada.

[Qwant](#)

- **Fuentes:** propias, Bing.
- **Política de datos:** no almacena información personal ni búsquedas, IP anonimizada se almacena durante siete días.
- **Política de cookies:** no utiliza cookies de seguimiento.
- **Configuración de privacidad:** Menú > configuración para filtro seguro.

[Página de inicio](#)

- **Fuentes:** Google.
- **Política de datos:** no recopila datos personales ni registra consultas de búsqueda, anonimiza los datos, etiqueta claramente el contenido patrocinado.
- **Política de cookies:** no utiliza cookies de seguimiento o identificación.
- **Configuración de privacidad:** se puede acceder a través de Menú > Configuración > Desplácese hacia abajo hasta 'Privacidad y seguridad'.

[Moscos](#)

- **Fuentes:** Swisscows, para alemán, Bing para otros idiomas.
- **Política de datos:** no almacena ningún dato y, por lo tanto, no ofrece ningún anuncio basado en los datos recopilados, anonimiza las consultas de búsqueda después de siete días.
- **Política de cookies:** no utiliza cookies.
- **Configuración de privacidad:** ¡No es necesario!

[¡Yahoo!](#)

- **Fuentes:** Bing.
- **Política de datos:** recopila datos personales, términos de búsqueda, interacciones, actividad y preferencias en las aplicaciones de Yahoo! Actividad en sitios y aplicaciones de terceros que utilizan los servicios de Yahoo! Estos datos se utilizan para la personalización, la orientación de anuncios y la mejora de los servicios. Yahoo! también recopila información sobre ti a partir de fuentes de acceso público, fuentes de confianza y socios publicitarios.
- **Publicidad de Yahoo!**
- **Política de cookies:** recopila cookies con múltiples fines.
- **Configuración de la privacidad:** Menú > Configuración > Preferencias.

50. Optimización de la búsqueda

Esta es una clave del ejercicio optimización de la búsqueda en [Motores de búsqueda Parte 1](#).

Los motores de búsqueda modifican sus algoritmos constantemente. Los algoritmos de búsqueda y clasificación también cambian de un motor a otro. Lo que funciona bien en uno puede no funcionar en absoluto en otro. Sin embargo, hay algunas reglas comunes que pueden ayudar a optimizar la búsqueda en la mayoría de los casos.

1. Es mejor **evitar las consultas de búsqueda de una sola palabra**. Una buena regla general es incluir el contexto, es decir, lo que se pretende con la búsqueda. Pero entonces, demasiadas palabras podrían no devolver un resultado, o devolver resultados que no son relevantes: Intente describir lo que quiere en **unos pocos sustantivos clave**. Es una buena idea omitir palabras demasiado generales. La búsqueda es un proceso repetitivo. Tendrá que **reencuadrar la pregunta** basándose en lo que funciona. Aquí tienes un ejemplo del British Journal of Educational Technology de un estudiante que utiliza la búsqueda de forma repetitiva:
“Nomusas mejoró su dominio del discurso académico en el área objetivo, lo que le permitió formular la siguiente secuencia de consultas:
material de construcción sostenible (no ve nada interesante en la lista de resultados);
medios de vida sostenibles (explora dos resultados de búsqueda);
materiales de construcción para medios de vida

- sostenibles** (encuentra una fuente de destino);
2. **Las comillas obligan al buscador a buscar coincidencias exactas** para los términos que contienen. Los resultados de **recetas de queso al horno** podrían incluir recetas de tartas de queso mientras que **recetas de “queso al horno”** evitarán esa confusión. **“Historias de Alemania del Este”** mostrará resultados tanto con el este como con el alemán y esto debería ser evidente comparando a partir del número de páginas de resultados de búsqueda tanto para **“Historias de Alemania del Este”** como para **“Historias de Alemania del Este”**.
 3. Los motores de búsqueda **ignoran los signos de puntuación** excepto ‘ y ’ (como se ha comentado anteriormente y para mostrar la propiedad).
 4. **cerca** muestra qué hay cerca de una ubicación determinada. **cerca de mí** dará resultados aplicables a la ubicación actual del dispositivo. **restaurantes cerca de la torre eiffel** es una posible forma de buscar un lugar para comer si se visita la Torre Eiffel.
 5. Un símbolo menos seguido inmediatamente de una palabra **excluirá las páginas con esa palabra**. Se pueden combinar varias palabras dentro de **“inteligencia artificial – aprendizaje automático”** mostrará resultados que mencionen la inteligencia artificial pero sin el aprendizaje automático.
 6. **x AND y** busca resultados que contengan tanto x como y. **x OR y** muestra resultados que contengan x o y o tanto x como y. Tenga en cuenta que tanto AND como OR están en mayúsculas. “Cuando desee resultados que incluyan dos palabras específicas sinónimas o estrechamente relacionadas, utilice el operador OR. Por ejemplo: **consultor de marketing directo O experto**. Esto combinará los resultados de dos frases: **asesor de marketing directo** y **experto en marketing directo**².
 7. * puede ocupar el lugar de una palabra desconocida. Los

resultados de **university of * California** incluirán university of southern California mientras que **university of California** no lo hará, al menos en las primeras páginas.

8. **site:bbc.com** restringe los resultados a lo que se encuentra en el sitio web **bbc.com**. **courses site:* .edu** devuelve los resultados de todos los sitios que terminan en **.edu** (instituciones educativas). Al buscar artículos académicos, es una buena idea buscar en sitios específicos como **springer.com**, **scholar.google.com**, etc. “La búsqueda de artículos de investigación académica es mucho más eficaz si se utiliza una de las colecciones de información académica, en lugar de limitarse a buscar en la web global y abierta”. La selección de un recurso de búsqueda es un tipo de delimitación de la búsqueda necesaria para incluir el tipo de resultado adecuado. El espacio de la información no es liso, sino que tiene una estructura bien definida. Cuanto más se conozca esa estructura, más eficaz será la búsqueda.”³.
9. **filetype:pdf** o **filetype:jpg** etc devuelve enlaces que son un documento pdf. o una imagen jpg.

-
- Walton, M., & Archer, A. (2004). The web and information literacy: Scaffolding the use of web sources in a project-based curriculum. *British Journal of Educational Technology*, 35(2), 173–186. <https://doi.org/10.1111/j.0007-1013.2004.00382.x>
 - Spencer, S. (s.f.). *Google power search: The essential guide to finding anything online with Google* (Kindle ed.). Koshkonong.
 - Russell, D. M. (2015). What do you need to know to use a search engine? Why we still need to teach research skills.

AI Magazine, 36(4), 9–19. <https://doi.org/10.1609/aimag.v36i4.2574>

51. X5GON



Copiado con permiso del autor

La búsqueda de recursos educativos es importante para los profesores, especialmente cuando preparan una nueva clase, exploran un nuevo campo o tema, o preparan una actividad. Este material

(courseware) puede servir solo para documentarse, pero a veces el profesor puede querer construir un nuevo courseware a partir de él. Resulta tentador e intelectualmente legítimo no reinventar la rueda y utilizar una forma inteligente de copiar y pegar. Por supuesto, esto a menudo no es legal, ya que viola las leyes de derechos de autor.

Cuando los autores de los recursos licencian su trabajo con [licencias Creative Commons](#), los recursos se convierten en **REA** y el profesor puede reutilizarlos, transformarlos, remezclarlos y redistribuirlos libremente. La única obligación, normalmente, es citar correctamente al autor original. Por eso es importante identificar cuándo un recurso es abierto o no.

Existen algunas colecciones y repositorios de REA bien licenciados y probablemente tu ministerio disponga de uno. Pero, ¿qué ocurre a la hora de encontrar estos recursos en cualquier lugar de la red? ¿Podemos hacer uso de un buscador específico para ello?

El proyecto X5-GON fue financiado por la UE para encontrar e indexar REA, utilizar IA para curar estos REA y proponer herramientas de IA, típicamente herramientas de búsqueda, que permitan a los usuarios encontrar mejor los REA.

¿Dónde aparece la IA en dicho proceso?

Aparecerá en todas las etapas:

Durante la etapa de absorción, los robots rastrearán la web y devolverán los REA: se trata de un proceso complejo, ya que implica reconocer los REA y, por tanto, las licencias. Parte de ello puede considerarse como una típica tarea de **clasificación** (una tarea común de la IA).

Cuando el robot ha encontrado un recurso, hay que recuperar el texto de este recurso. Cuando el recurso es un archivo de audio o video, esto significa utilizar la transcripción.



El 5 de X5-GON hace referencia a las 5 barreras o dimensiones que el proyecto quería abordar: una de ellas es el idioma. Así pues, el

siguiente paso del proceso consiste en utilizar herramientas de traducción automática para obtener versiones del texto en cada uno de los idiomas elegidos. De nuevo una herramienta típica de IA.

En este punto puede que te preguntes: la transcripción y la traducción automáticas son tecnologías en rápido crecimiento. Pero siguen cometiendo errores graves. ¿No es peligroso confiar en ellas? La respuesta es que los algoritmos de búsqueda y recomendación no necesitan el texto exacto. Necesitan situar el documento en un espacio, junto a palabras clave y otros documentos.

Piensa en una caja llena de papeles viejos que necesitas organizar. Lo ideal sería tener una organización preestablecida, y archivar cada papel en el lugar correcto. Pero, por lo general, no tenemos este sistema de archivo preexistente y acabamos colocando los papeles cerca unos de otros cuando tienen cosas en común, con reglas no escritas de todo tipo. Estos dos papeles van juntos porque son del mismo año, estos dos porque están relacionados con coches, estos dos porque son

del mismo tamaño, y así sucesivamente. El término clave es “próximos”. Hablaremos de esto más adelante en el libro.



Una vez extraídos los textos en bruto, se pueden construir los modelos. Los documentos se convertirán en vectores en algún espacio de alta dimensión, y la comparación de vectores nos permitirá responder a preguntas como:

¿Qué diez documentos son más parecidos a éste? ¿Qué cinco documentos coinciden mejor con esta palabra clave?

Pueden obtenerse modelos más ricos mediante entrenamiento. Pueden responder a preguntas más complejas:

- ¿Qué dificultad tiene este curso? La respuesta puede estar en algún lugar de la descripción del curso, o en los metadatos. Se trata de datos que están ocultos al espectador pero que se supone que proporcionan información sobre un documento. Lo más probable es que puedan obtenerse mediante el análisis automático del documento. La longitud de las frases y de las palabras, así como las propias palabras, son buenos indicadores de la edad a la que estaba destinado un curso;
- ¿Debo fijarme en el contenido de un documento?
- ¿Debo mirar este curso antes que este otro? Esta es la previa para poder tener un curso completo construido automáticamente a partir de un software de curso dado;
- Preguntarle a este software de curso antes que a este otro.

¿Cuál es la calidad del curso? Esta es una pregunta difícil de responder para la IA. Al intentar responderla, la IA podría hacer más mal que bien. Sin embargo, poder averiguar si los datos de

un curso son correctos tiene sentido. Después de las noticias falsas, ¿tendremos cursos falsos?

Algunos enlaces

X5-Discover (<https://discovery.x5gon.org/>) es un motor de búsqueda.

La plataforma de aprendizaje X5-Learn (<http://x5learn.org/>) permite elegir los cursos y hacer que la IA los organice en el mejor orden. En este caso, se utiliza un motor de recomendación.

Más herramientas X5-GON (una API para desarrolladores, una versión para instalar en Moodle) [se pueden encontrar aquí](#).

El proyecto X5GON ha sido financiado por el programa de investigación e innovación de la Unión Europea Horizonte 2020 con la subvención número 761758.

52. ¿Hay que etiquetar siempre los datos?

¿Hay que etiquetar siempre los datos?

No, no siempre. Una buena parte de los algoritmos de AA son algoritmos de aprendizaje supervisado o algoritmos de aprendizaje no supervisado.

Cuando quieres clasificar una foto de un perro, un gato o un gorila, puedes alimentar la máquina con fotos etiquetadas como perro, gato o gorila. Cuando se quiere calificar una redacción, se podría alimentar con un montón de redacciones corregidas, etiquetadas con sus respectivas calificaciones. En cada caso, sabríamos cómo sería la salida: perro, gato, gorila, A+, A, A-, D...

Dados los datos etiquetados durante el entrenamiento, el algoritmo intenta encontrar una función o una receta matemática, si se quiere, que haga coincidir la salida con la entrada. A menudo, esto también significa que el programador prueba diferentes algoritmos para ver cuál da con la mejor función de correspondencia. Pero mientras los datos tengan etiquetas, estas actúan como un supervisor o una guía que verifica que la función seleccionada por el algoritmo funcione¹. Si la función da una salida diferente a la de la etiqueta, el algoritmo tiene que encontrar una mejor.

Pero etiquetar datos es un proceso largo y costoso, que a menudo implica contratar a seres humanos. Además, si solo buscamos patrones en los datos y no tenemos una idea clara de qué patrón vamos a encontrar, ni siquiera conocemos el resultado. Por tanto, los datos no pueden etiquetarse. Aquí es donde entran en juego los algoritmos no supervisados.

En lugar de tratar de emparejar la entrada con la salida, estos algoritmos tratan de encontrar regularidades en los datos que ayuden a agrupar la entrada en categorías¹. Los bancos utilizan el AA no supervisado para detectar actividades fraudulentas en las transacciones con tarjetas de crédito. Dado que hay un gran número de transacciones en un minuto dado, y no sabemos cómo detectar patrones y etiquetar una actividad como fraude, confiamos en el AA para encontrar el patrón automáticamente. Agrupar a un conjunto determinado de estudiantes en un número fijo también es un problema en el que a menudo se utiliza el aprendizaje no supervisado. También lo es encontrar actividad terrorista si se da actividad celular en una red.

Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2018). *Data science*. MIT Press.

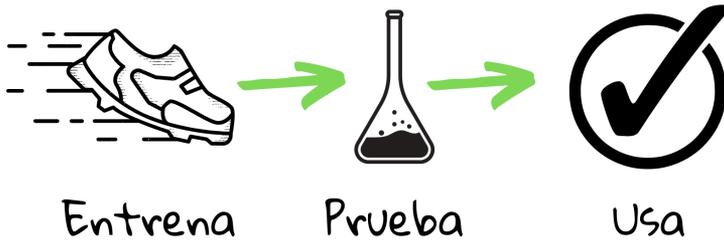
53. ¿Cuántas características son demasiadas?

<https://mediaserver.univ-nantes.fr/permalink/v126af760aab157o1omd/iframe/>

54. Aprendizaje automático práctico

Esta actividad es una adaptación de las actividades creadas por Codeweek y autorizadas bajo [licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](#). Puede encontrar la [lista original de actividades en su sitio web](#). Los dos conjuntos de datos utilizados, el conjunto de datos de entrenamiento inicial y el conjunto de datos de prueba, también han sido creados por ellos.

Utilizaremos [Google's teachable machine](#) para entrenar a una máquina a clasificar una imagen como bicicleta o motocicleta. Recapitulando, una aplicación de AA debe entrenarse y probarse antes de poder utilizarse. Reuniremos y agruparemos imágenes de muestra de las categorías que la máquina clasificará, entrenaremos el modelo y probaremos si clasifica correctamente un conjunto de imágenes de ejemplo.



*Imagen entre, prueba y usa, adaptada de AI Open Text Lab (2022).
Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen.
Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CCBY-SA 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>*

Paso 1: reunir y agrupar imágenes de ejemplo

1. Descarga las imágenes de bicicletas [que encontrarás aquí](#).
2. Si es necesario, extrae el contenido de la carpeta zip. en una carpeta local de tu ordenador. Esto se utilizará como conjunto de entrenamiento para la aplicación de AA.
3. Descarga las imágenes de motocicletas [que se encuentran aquí](#).
4. Si es necesario, extrae el contenido de la carpeta zip. en una carpeta local de tu ordenador. Esto también se

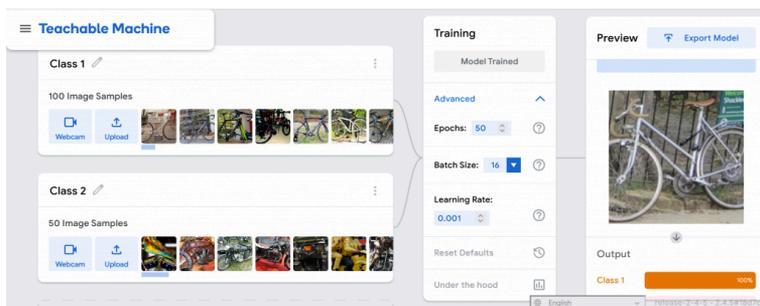
utilizará como conjunto de entrenamiento para la aplicación de AA.

5. Descarga todas las imágenes [que se encuentran aquí](#).
6. Si es necesario, extrae el contenido de la carpeta zip. en una carpeta local de tu ordenador. Esto se utilizará como conjunto de datos de prueba.
7. Haz clic en [Google's Teachable Machine](#) y seleccione **Image Project > Standard Image Model**.
8. Debajo de Clase 1, haz clic en **cargar > Elegir imágenes de sus archivos >** Abre la carpeta de imágenes de bicicletas que creó durante los pasos 1 y 2 e importa todas las imágenes almacenadas aquí.
9. En la clase 2, haz clic en **upload > Choose images from your files >** Abre la carpeta de imágenes de motocicletas que creaste durante los pasos 3 y 4 e importa todas las imágenes almacenadas aquí.

Paso 2: entrena el modelo

En Entrenamiento, haz clic en **Entrenar modelo**. El modelo aprende a clasificar bicicletas y motocicletas. Espera a que aparezca **Modelo entrenado**.

Nótese que no tenemos que seleccionar e introducir manualmente características de bicicletas y motocicletas. Los algoritmos saben cómo encontrar sus propias características a partir de las imágenes!



Fuente : máquina Teachable de Google

Paso 3: probar el modelo

1. Debajo de **Preview**, haz clic en la flecha cerca de **webcam** y cambia la entrada a **File**.
2. Haz clic en **elegir imágenes de sus archivos** y elige una imagen de prueba que hayas almacenado en los pasos 5 y 6.
3. Desplázate hacia abajo y comprueba la salida.
4. Puedes repetir con otras imágenes para comparar el rendimiento.

Si se utiliza una imagen para entrenar un clasificador, la máquina ya habrá registrado la etiqueta correspondiente para la imagen concreta. Mostrar esta imagen a la máquina durante la fase de prueba no medirá lo bien que generaliza el modelo. Por eso, los conjuntos de datos de prueba y de entrenamiento deben ser diferentes entre sí.

Nota: también puede subir tus propias imágenes para entrenar y probar. [Aquí](#) hay una buena fuente de imágenes gratuitas.

55. Cookies y huella digital

```
HTTP/1.1 200 OK
Cache-Control: private
Content-Type: text/html
Set-Cookie: PREF=ID=5e66ffd215b4c5e6;
TM=1147099841;LM=1147099841;S=Of69MpW
Bs23xeSv0; expires=Sun, 17-Jan-2038 1
9:14:07 GMT; path=/; domain=.google.c
om
```

HTTP Cookie por Harmil. Licencia CC BY SA.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>

Las cookies son pequeños archivos en su ordenador que le dicen al navegador web que usted es, digamos, el usuario número #745673 en este sitio web y que le gusta esto y aquello. Estas cookies se concibieron para que, cada vez que visitemos el mismo sitio, no tengamos

que especificar preferencias como el idioma y la ubicación, perder artículos en la cesta de la compra o rellenar formularios desde cero. En las primeras etapas de esta tecnología, teníamos pleno control sobre qué datos podían recoger las cookies^{1,2}.

Después, las empresas se dieron cuenta de que podían utilizar los datos de las cookies para entender en qué nos gusta hacer clic o comprar. Así, se podían servir anuncios que no dependieran del contenido de la página actual, sino de nuestros propios gustos personales (behavioral targeting)¹. Más tarde, las empresas empezaron a instalar sus cookies en sitios web de otras empresas para hacer un seguimiento aun más exhaustivo de cada usuario. Estas cookies de terceros pagaban al anfitrión por este privilegio. Fue entonces cuando los anuncios empezaron a seguirnos a través de los sitios web.

Además, al utilizar elementos como ID de correo electrónico o números de tarjetas de crédito, estas empresas podían vincular los distintos números de identificación a un mismo usuario para tener mejor información sobre su

comportamiento. Esto se llama *cookie synching*. El usuario, por supuesto, no tiene forma de saber qué datos se están juntando para construir su perfil de comportamiento.

Por si esto fuera poco, se empezaron a utilizar algoritmos de AA para cruzar los datos de los usuarios y asignarles etiquetas como hombre, mujer, negro, europeo o incluso “propenso a la depresión”¹. Estas etiquetas no tienen nada que ver con nuestra identidad, sino con que tipo de comportamiento previo del usuario se parece mas al nuestro. Estas etiquetas se venden a empresas que venden productos, casas y oportunidades de trabajo. Así, a los usuarios con unas etiquetas se les muestra un anuncio y a alguien con un comportamiento en línea distinto un anuncio completamente diferente en la misma página web. Esto, a su vez, puede determinar qué tipo de empleos solicitamos y en qué barrio compramos una casa y, por tanto, a qué colegios van nuestros hijos³.

Hoy en día, la tecnología de las cookies está integrada en la mayoría de los navegadores de Internet. Un estudio de 2016 descubrió que la mayoría de terceros realizan la sincronización de cookies. “45 de los 50 principales, 85 de los 100 principales, 157 de los 200 principales y 460 de los 1.000 principales” terceros sincronizan cookies de diferentes fuentes para reunir información sobre los usuarios⁴. Se ha demostrado que Google, por ejemplo, puede rastrear a un usuario a través del 80% de los sitios web⁵, lo que plantea amenazas a la privacidad, la autonomía, refuerza la vigilancia y el seguimiento⁶.

Cuando se publicaron estos resultados, suscitaron la indignación de la opinión pública. Se popularizaron muchos plugins de navegador para bloquear cookies, como DoNotTrackMe. Los navegadores de Internet empezaron a tener controles para bloquear o eliminar cookies². Empresas como Apple y Google incluso dejaron de utilizar cookies de terceros o se comprometieron a prohibirlas¹. La segmentación en línea pasó de las cookies a técnicas de seguimiento más persistentes.

Por ejemplo, con Adobe Flash player pueden almacenarse archivos similares a cookies, que permanecen después de que se hayan eliminado otras cookies. Estas, a su vez, pueden bloquearse instalando aplicaciones como FlashBlock². La tecnología de rastreo está equipada con herramientas más persistentes, como varios tipos de huellas dactilares que no son detectadas por la mayoría de las herramientas de bloqueo⁴.

Digitalización



“Escaneado de huellas dactilares”
por Daniel Aleksandersen Licencia
CC0 1.0

[https://creativecommons.org/
publicdomain/zero/1.0/deed.en](https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.en)

La idea es que nuestros dispositivos y servicios, como ordenadores, teléfonos y altavoces, procesan datos y producen resultados de forma ligeramente diferente a los dispositivos de otros usuarios. Pueden servir como nuestras huellas digitales únicas, especialmente cuando las diferentes técnicas se juntan para crear nuestra identidad en línea⁴. La dirección IP de nuestros dispositivos, las direcciones ethernet o Wifi (huellas dactilares basadas en WebRTC), la forma en que nuestro hardware y software reproducen los archivos de audio (huellas dactilares AudioContext) e incluso la información sobre la batería, pueden utilizarse como nuestros identificadores a corto y largo plazo que mantienen vivo el seguimiento en línea^{7,4}.

1. **Kant, T.** (2021). *Identity, advertising, and algorithmic targeting: Or how (not) to target your “ideal user”*. MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing.

<https://socialresponsibility.mit.edu/case-studies/identity-advertising-and-algorithmic-targeting>

2. **Schneier, B.** (2015). *Data and Goliath: The hidden battles to capture your data and control your world*. W. W. Norton & Company.
3. **Barocas, S., Hardt, M., & Narayanan, A.** (2022). *Fairness and machine learning: Limitations and opportunities*. MIT Press.
<https://fairmlbook.org/>
4. **Englehardt, S., & Narayanan, A.** (2016). Online tracking: A 1-million-site measurement and analysis (Extended version of paper). *Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security (CCS)*.
<https://webtransparency.cs.princeton.edu/webcensus/>
5. **Libert, T.** (2015). Exposing the invisible web: An analysis of third-party HTTP requests on 1 million websites. *International Journal of Communication*, 9, 18.
<https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/3135>
6. **Tavani, H. T., & Zimmer, M.** (2020). Search engines and ethics. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2020 Edition).
<https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/ethics-search/>
7. **Olejnik, L., Acar, G., Castelluccia, C., & Díaz, C.** (2015). *The leaking battery*. *Cryptology ePrint Archive*, Report 2015/616.
<https://eprint.iacr.org/2015/616.pdf>

56. Más sobre Big Data

La práctica general de guardar todo tipo de datos se denomina Big Data¹. Hacer esto tiene sentido desde que el almacenamiento de datos se ha abaratado y los potentes procesadores y algoritmos (especialmente el procesamiento del lenguaje natural y el AA) facilitan el análisis de los big data².



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://aiopentext.itd.cnr.it/Iaparaprofesores/?p=246#oembed-1>

Como se explica en el video , los macrodatos se caracterizan por su enorme (**volumen**), rápida generación (**velocidad**) y tipos dispares (**variedad**) de datos generados a partir de múltiples fuentes. Los datos así recogidos suelen ser incompletos e imprecisos (**veracidad**) y su relevancia tiende a cambiar con el tiempo (**volatilidad**). Para combinar, procesar y visualizar este tipo de datos se necesitan sofisticados algoritmos. Sin embargo, las inferencias que se extraen de ellos, especialmente cuando se combinan con datos tradicionales, pueden ser potentes y, por tanto, merece la pena el esfuerzo².

Volatilidad

Algunos expertos van más allá de las tres o cinco Vs² y destacan los tres ejes que conforman el big data:

- Tecnología que permite recopilar, analizar, vincular y comparar grandes conjuntos de datos. Análisis que identifica patrones en grandes conjuntos de datos con el fin de hacer afirmaciones económicas, sociales, técnicas y

jurídicas;

- La creencia de que “los grandes conjuntos de datos ofrecen una forma superior de inteligencia y conocimiento que puede generar percepciones que antes eran imposibles, con el aura de la verdad, la objetividad y la precisión”³;
- El análisis de big data “puede identificar potencialmente las áreas en las que los estudiantes tienen dificultades o prosperan, comprender las necesidades individuales de los estudiantes y desarrollar estrategias para un aprendizaje personalizado”.

¿Tiene conocimientos de (Big) Data?

¿Sabes qué son los datos y qué aspectos de ellos  representan?

- ¿Puedes identificar cuándo y dónde se recopilan datos: de forma activa o pasiva?
- ¿Sabes lo que significa trabajar con datos: crearlos, adquirirlos  y gestionarlos?

• ¿Conoces técnicas para analizar datos:  ordenar, agregar,  etc.?

- ¿Sabes cómo los algoritmos identifican los datos? 

• ¿Sabes cómo se pueden utilizar los datos para argumentar o demostrar un punto más importante?

• ¿Puedes sopesar los impactos éticos de las decisiones basadas en datos? 

• ¿Y para el.  ?

Imagen conocimiento de Big Data, adaptada de AI Open Text Lab (2022). Traducción Rodríguez Enríquez del texto incluido en la imagen. Fuente: AI Open Text Lab. Licencia: CC BY-SA 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

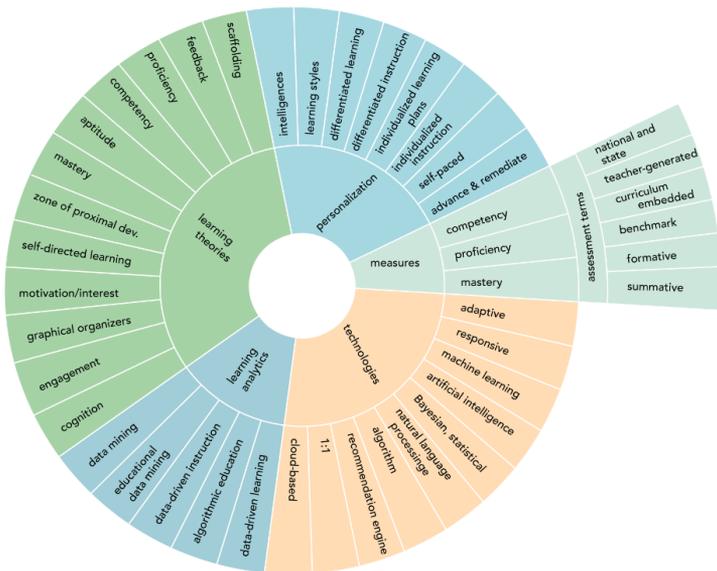
-
- Schneier, B. (2015). *Data and Goliath: The hidden battles to*

capture your data and control your world. W. W. Norton & Company.

- Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2018). *Data science*. MIT Press.
- D'Ignazio, C., & Bhargava, R. (2015). Approaches to building big data literacy. *Bloomberg Data for Good Exchange*, New York. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/123586>
- European Union. (2016). *General Data Protection Regulation (GDPR)*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>
- European Commission. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*. <https://education.ec.europa.eu/document/ethical-guidelines-on-the-use-of-artificial-intelligence-and-data-in-teaching-and-learning>

57. Otros términos relacionados con el aprendizaje personalizado

Algunos tipos de aprendizaje e instrucción, que se utilizan a menudo cuando se habla de aprendizaje personalizado:



Términos de aprendizaje personalizado utilizados en materiales de marketing y medios de comunicación. Fuente: Bulger M., Personalised Learning: The Conversations Were Not Having, Data & Society Working Paper, 2016, licenced under CC BY-NC-SA 4.0.

Aprendizaje combinado

Se trata de una mezcla cohesionada de enseñanza presencial y aprendizaje en línea. El profesor puede producir contenidos para el aprendizaje en línea o recurrir a un proveedor de contenidos como [Kahn Academy](#). El aprendizaje mixto a menudo implica un sistema de gestión del aprendizaje como Moodle o Google Classroom que integra ambas partes y ayuda a realizar un seguimiento del aprendizaje de los estudiantes¹.

Aprendizaje basado en competencias

El contenido, las habilidades y las disposiciones pueden describirse como competencias que un estudiante tiene que adquirir. En el aprendizaje basado en competencias, una vez que el estudiante ha demostrado el dominio de una competencia, pasa a la siguiente. Cuando tienen problemas, reciben ayuda^{1,2}.

Es una alternativa al sistema tradicional, en el que el progreso se basa en la edad del estudiante y el tiempo que pasa en el aula.

Instrucción diferenciada

“Diferenciar la enseñanza es reconocer los distintos conocimientos previos, la preparación, el lenguaje, las preferencias de aprendizaje y los intereses de los estudiantes, y reaccionar en consecuencia³. Se diferencia del aprendizaje personalizado en que no está dirigido por el estudiante y en

que el objetivo de aprendizaje es común a todos los estudiantes: “el único cambio es en el método de instrucción”.

Por ejemplo, para aprender palabras nuevas, se puede pedir a algunos estudiantes que busquen recortes de periódico en los que aparezcan esas palabras; a otros, que se aprendan una canción.

Aula invertida

Esto invierte el trabajo en clase y las tareas. Los estudiantes aprenden en casa utilizando cursos o clases en línea. El profesor guía las prácticas o proyectos cuando están en clase².

Aprendizaje individualizado

Se trata del ritmo al que aprende un estudiante⁴. Si tienen dificultades, puede optar por dedicar más tiempo a practicar lo aprendido. Si tienen confianza, pueden avanzar y explorar más contenidos sin aburrirse.

Aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos

Los estudiantes aprenden resolviendo un problema o realizando un proyecto que puede ser personalizado o no, mientras que los profesores actúan como sus facilitadores o guías.

1. Groff, J. (2017). *Personalized learning: The state of the field & future directions*. Center for Curriculum Redesign.

2. Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H., & Mavrikis, M. (2018). *Technology-enhanced personalised learning: Untangling the evidence*. Robert Bosch Stiftung.
3. Hall, T., Vue, G., Strangman, N., & Meyer, A. (2003). *Differentiated instruction and implications for UDL implementation*. National Center on Accessing the General Curriculum. <http://aem.cast.org/binaries/content/assets/common/publications/ncac/difinstrucudl.pdf>
4. Mitchell, M. (2016). *Personalized, individualized, and differentiated learning: A simple math equation*. <https://education-reimagined.org/personalized-individualized-differentiated-learning-simple-math-equation/>

58. La tecnología de IA avanza rápidamente

La traducción automática en la educación es un tema en el que la velocidad a la que avanza la tecnología dificulta el análisis. Una investigación de más de cinco años analizará el impacto de una tecnología que ya está obsoleta. Por ejemplo, puede insistir en que las herramientas de traducción automática no funcionan, e informará de ejemplos de mal funcionamiento que ya no son válidos. Pronto podría ocurrir lo mismo con otros campos en los que la IA es protagonista.

Esto tiene varias consecuencias, entre ellas:

1. La investigación va a ser difícil. Debe basarse en trabajos anteriores para evitar redescubrir realidades. Pero en este caso, los hombros gigantes sobre los que se desearía construir pueden quedar rápidamente obsoletos;
2. Los profesores tendrán que encontrar la manera de mantenerse informados, ya que el progreso no lineal de estas tecnologías podría ser difícil de seguir. Habría que prever herramientas que ayuden a los profesores con esta tecnología, en lugar de opiniones publicadas en las redes sociales.

59. Comprender los debates sobre los posibles peligros de la IA

En marzo de 2023¹, y luego en mayo de 2023², se publicaron dos peticiones/ cartas abiertas, advirtiendo sobre algunos de los peligros de la IA. En ambos casos fueron firmadas por cientos de prestigiosos científicos y especialistas en IA de la industria. ¿Qué debemos saber al respecto?

¿Es una pregunta interesante para los profesores?

Con los estudiantes más avanzados surgirán cuestiones referidas a los riesgos de la IA para la sociedad. Aunque ningún profesor está obligado a dar respuestas definitivas a todas las preguntas, es justo comprender los márgenes de la controversia.

Como profesor, ¿no debería uno limitarse a hablar de los aspectos técnicos de un tema y dejar las cuestiones humanas, económicas, filosóficas a los especialistas?

Esta es una cuestión interesante sobre la que opiniones divididas.

¿Debe un profesor de física saber sobre Hiroshima o Chernobil? Deben tener lugar conversaciones sobre estos temas en clase? O, en el caso de la IA, ¿Debería un profesor solo ser capaz de utilizar algún software con seguridad y entender en general cómo funciona? ¿O también debería ser capaz de entender los debates en curso sobre las cuestiones que se plantean a la sociedad en relación con la IA?

La posición de la Unesco y otros expertos es que la IA no es solo tecnología y que un profesor debe comprender las cuestiones éticas que implica. Entre ellas, el impacto de la IA en la sociedad, la civilización y la humanidad.

¿Son preguntas nuevas?

Algunas de las preguntas sobre los peligros de la IA existen desde hace tiempo. La pregunta sobre qué ocurre cuando la IA es “superior a la inteligencia humana” se debate hace mucho tiempo. Irving Good⁴, antiguo colega de Alan Turing, introdujo la noción de *Singularidad Tecnológica* ya en 1965. Sugirió que, una vez que se considerara que la IA era más inteligente que los humanos, o superinteligente, la IA sería imparable. Good llegó a asesorar a Alan Kubrick para 2001: Una odisea del espacio, “una película en la que la IA se vuelve rebelde”.

Las posiciones

El texto de la carta abierta de marzo de 2023¹ advertía que la IA podía hacer cosas buenas y malas, que el impacto en la sociedad y en el empleo podía ser considerable. También introducía la noción de que la IA no solo sustituiría a los humanos en trabajos tediosos e indeseables, sino también en “trabajos buenos que la gente quisiera hacer”. Además, los desarrollos de la IA provocarían desarrollos de la sociedad y que no se utilizarían los mecanismos democráticos habituales de cambio.

En el segundo texto², el riesgo añadido del que se hablaba refiere a que la IA se volviera rebelde (o una variación de este escenario) y sería el posible fin de la civilización humana.

De este debate surgió una tercera postura³ “que la IA era efectivamente motivo de preocupación, pero no por razones existenciales que enmascararan los problemas más urgentes”.

¿Ha terminado el debate?

No, el debate no ha terminado. Algunos científicos siguen afirmando que existen muchos riesgos, que estas tecnologías están creciendo demasiado rápido y que es necesaria una regulación. Otros creen, que por el momento, la IA solo aporta beneficios, y que debemos tener cuidado, pero no miedo.

No se ha acabado el debate.

Es difícil decir quién va ganando o perdiendo, quién tiene razón o no. El debate recuerda el que se produjo después de 1945 sobre física.

Una postura común es la de pedir regulación, aunque todavía no haya una regulación con la que todo el mundo esté de acuerdo.

¿Puede haber una posición sólida?

En realidad, ambas posturas son probablemente sólidas. Los hechos actuales parecen estar a favor de los entusiastas (la IA está permitiendo avances en medicina, agricultura, análisis del clima, idiomas y comunicación), pero el argumento de que nosotros, como humanos, siempre hemos encontrado respuestas, tiene serias limitaciones.

En realidad, ambas posturas son probablemente sólidas.

¿Dónde puedo encontrar más información sobre este debate?

Para una persona (o profesor) de mente abierta existen numerosas fuentes potenciales de información: blogs, sitios fidedignos, como también documentos de posición y vídeos de científicos destacados, incluidos historiadores y filósofos.

-
- Future of Life Institute. (2023). *Pause giant AI experiments: An open letter*. <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/>
 - Center for AI Safety. (2023). *Statement on AI risk*. <https://www.safe.ai/statement-on-ai-risk#open-letter>
 - Kaati, L. (2023, May 9). Let's focus on AI's tangible risks rather than speculating about its potential to pose an existential threat. *The Conversation*. <https://theconversation.com/lets-focus-on-ais-tangible-risks-rather-than-speculating-about-its-potential-to-pose-an-existential-threat-207842>

- History of Information. (n.d.). *The development of artificial intelligence*. <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=2142>
- Wikipedia contributors. (s.f.). *I. J. Good*. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/I._J._Good

60. IAG: ¿dónde debe utilizarlas un profesor?

Las IAG pueden utilizarse para diseñar actividades interesantes dentro y fuera del aula. Probablemente desempeñarán un papel en la educación, y en ciertos casos ya lo están desempeñando. Pero, ¿Qué papel exactamente? ¿Y cómo debería un profesor involucrar a sus estudiantes? ¿En qué contextos? Argumentaremos que, llegados a este punto, los profesores pueden y deben restringir el uso de las IAG al contexto de las actividades fuera de clase.

Diseño de actividades fuera de clase

“En este punto”

Las cosas han ido increíblemente rápido. En octubre de 2022, cuando apareció la primera versión de este libro de texto, ChatGPT ni siquiera existía. Un año después, se pueden encontrar plataformas en Internet que proponen herramientas educativas basadas en la IAG. La velocidad del progreso es tal que lo que es válido en este momento (noviembre de 2023) posiblemente deje de serlo dentro de unos meses. Quizá se corrijan algunos de los fallos que vemos hoy. Tal vez se haya ofrecido a los profesores formación suficiente para subsanar esos fallos. Quizá las autoridades educativas o nacionales hayan dado instrucciones sobre lo que puede o debe hacerse. Es esencial mantenerse informado.

“Cuestiones de política”

La IA está planteando duros retos a los ministerios. Por una parte, es deseable enseñar a los estudiantes de forma que estén preparados para el mundo del mañana. Al fin y al cabo, las cifras que muestran cómo se verá afectado el mercado laboral hacen razonable, si no necesario, prever una enseñanza precoz de los estudiantes¹. Por otra parte, puede parecer poco seguro utilizar tecnologías que aun no han demostrado su capacidad de resistencia. Esta falta de seguridad se observa sobre todo en cuestiones de privacidad². Todavía no está muy claro qué efecto tendrán en el aprendizaje³.

La industria presiona para que adoptemos sus productos, mientras los padres se centran en mensajes contradictorios. Estos son “la priorización de la enseñanza de los fundamentos (leer, escribir, contar) y la necesidad de aprender habilidades asociadas a los puestos de trabajo”. Esta división complica la tarea de los responsables políticos.

Las decisiones pueden tardar, pero cuando lleguen, los profesores querrán entenderlas.

Acerca de los “entornos seguros”

Durante las sesiones con IAG se intercambiarán muchos datos. Es posible que profesores y estudiantes cedan fácilmente datos que pueden convertirse rápidamente en personales. Y sin las implementaciones adecuadas, estos datos pueden asociarse directamente a cada individuo. El GDPR protege a los individuos, pero aun es pronto para saber si estas leyes serán suficientes. Algunos países han introducido entornos educativos seguros en los que la anonimización es la norma. En estos entornos, las actividades en línea no se registrarán fuera

de los servidores de la institución educativa en asociación con los usuarios individuales.

Las cuestiones relativas a la seguridad de los datos son numerosas, y no es fácil para el profesor estar seguro de que se garantizan sus derechos y los de sus estudiantes. ¿Cuánto tiempo se van a almacenar los datos? ¿Con qué fin y quién los utilizará? ¿Pueden los profesores tomar decisiones en nombre de sus estudiantes? La complejidad de estas preguntas explica por qué nunca es una buena idea registrar sin más a los estudiantes en plataformas externas, a menos que las autoridades hayan realizado las comprobaciones necesarias.

Datos de los alumnos

Actividades fuera de clase

Ya se pueden encontrar muchos ejemplos de actividades en las que un profesor puede participar con IAG, ya sea en casa o en una oficina, y sin estudiantes. Entre ellas, mencionamos la preparación de actividades de clase, la redacción de exámenes, la búsqueda de información y la exploración del tema de la próxima clase. Existe la impresión general de que en estas situaciones la IA permite explorar mejor, encontrar nuevas ideas, presentar mejor el material. E incluso si también hay una serie de problemas (falta de referencias, alucinaciones, parcialidad) el balance se considera generalmente positivo.

Y lo que es más importante, los profesores dicen ganar tiempo. Por una vez, la tecnología no solo promete hacerlo mejor, sino hacerlo mejor con menos esfuerzo.

Argumentos a favor de las actividades dentro de la clase

Si las IAG van a desempeñar un papel importante en el futuro, y utilizarlas de forma sensata constituirá una habilidad en el mercado laboral, no cabe duda de que los estudiantes deberían aprender, con un profesor, utilizarlas correctamente. De hecho, esto abordaría tanto los aspectos técnicos como éticos de la IA.

Hablar hoy con estudiantes sobre estas tecnologías es gratificante pero preocupante: ya son usuarios, pero tienen fuertes ideas erróneas, en particular cuando se trata de la confianza.

Argumentos en contra de las actividades dentro de clase

Cualquiera que haya probado estas herramientas comprenderá lo difícil que es enseñar con una herramienta cuyo resultado es impredecible. Ejecuta una IAG tres veces con la misma instrucción y probablemente obtendrás tres resultados diferentes. Esto es, de hecho, una ventaja para la tecnología, pero puede llevar a un profesor sin formación (¡Pero también a uno experto!) a una posición bastante incómoda. Imagínate a un profesor de química que pide a sus estudiantes que hagan todos el mismo experimento, solo para observar después una explosión aquí, humo rojo allá y un olor extraño al fondo del salón.

Resultaría interesante, pero bastante difícil, dar explicaciones generales convincentes, o incluso individuales.

Entonces...

En este punto, el profesor debería poder probar con seguridad las IAG fuera del aula. Esto ayudaría comprender mejor su funcionamiento, pero también a descubrir las posibilidades que los estudiantes encontrarán con mayor probabilidad. No permanecer ingenuo ante las IAG es esencial. Además, como indican cada vez más profesores a través de sus testimonios, esta es la oportunidad de utilizar una tecnología que, por una vez, permite al profesor ahorrar tiempo.

Por otro lado, en muchas situaciones, sigue siendo una buena idea no utilizar estas tecnologías directamente con los estudiantes.

¿Y cómo ayudamos a los estudiantes a comprender?

De nuevo, esto tendrá que estar en consonancia con las recomendaciones y normas establecidas por las autoridades nacionales o educativas.

Siempre que los profesores puedan hacerlo, una primera sugerencia es comprometerse con los estudiantes quizá preguntándoles: ¿Qué es y qué no es hacer trampa? Debatir este tema ayudará a los estudiantes a entender la complejidad de la cuestión.

Una segunda sugerencia es que un profesor pruebe la IAG en el aula, pero que no la utilice con un tema complejo y desconocido. Puede parecer contradictorio, pero mostrar a los estudiantes que no siempre se sabe la respuesta puede ser útil. Incluso puede valer la pena utilizar la IAG en temas en los que los propios estudiantes tengan experiencia: podrían detectar errores y comprender que la IA no siempre tiene razón.

La detección de errores puede ser interesante para los

estudiantes. Para un profesor puede ser mucho más difícil enfrentarse a un hecho producido por una IAG y detectar el error sobre la marcha. No se trata de acertar o equivocarse; los profesores pueden cometer errores. Pero tener que explicar los errores de forma pedagógica no es tan sencillo.

1. International Labour Organization. (2022, August). *Generative AI likely to augment rather than destroy jobs* [Press release]. https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_890740/lang-en/index.htm
2. Euronews. (2023, April 7). *After Italy blocked access to OpenAI's ChatGPT chatbot, will the rest of Europe follow?*<https://www.euronews.com/next/2023/04/07/after-italy-blocked-access-to-openais-chatgpt-chatbot-will-the-rest-of-europe-follow>
3. Holmes, W., & Miao, F. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386946>

61. Transformadores

Los transformadores son un modelo de red neuronal diseñado para superar las limitaciones de las redes neuronales recurrentes en el análisis de secuencias de datos (en nuestro caso, palabras o tokens)¹.

Específicamente, los transformadores, a través del mecanismo de *autoatención*, permiten paralelizar el análisis de secuencias de datos y extraer las dependencias entre los elementos de estas secuencias y los contextos en los que se producen.

-
1. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30. https://papers.nips.cc/paper_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf

62. RGPD en pocas palabras

El Reglamento General de Protección de Datos ([RGPD](#)) de la UE, que entró en vigor el 25 de mayo de 2018, proporciona un marco legal para mantener seguros los datos personales de todos los ciudadanos al exigir a las empresas que dispongan de procesos sólidos para manejar y almacenar información personal.

El RGPD se basa en siete principios y establece derechos para los ciudadanos y obligaciones para las plataformas. Estos siete principios son: licitud; equidad y transparencia; limitación de la finalidad; minimización de datos; exactitud; limitación del almacenamiento; integridad y confidencialidad (seguridad); y rendición de cuentas.

Mencionemos algunos de estos derechos y obligaciones, especialmente relevantes en nuestro contexto:

- **El derecho a ser informado** especifica que un ciudadano tiene que ser informado del uso que se puede hacer de sus datos;
- **El derecho de supresión** es el que permite a un ciudadano cuyos datos han sido recogidos por una plataforma solicitar que sus datos sean eliminados del conjunto de datos construido por la plataforma (y que puede ser vendido a terceros);
- **El derecho de acceso** significa que el ciudadano puede saber (fácilmente) qué datos se están recopilando sobre él.

Aunque el RGPD se redactó antes de que las principales cuestiones sobre la IA y la educación cobraran importancia, el marco aborda muchas cuestiones sobre los datos. Dado que

los datos son la gasolina de la que se nutre la IA, el RGPD es especialmente relevante para la IA y la educación.

En lugar de dar nuestra propia explicación sencilla de entender sobre lo que es el RGPD y lo que un profesor debería entender, permítenos recomendarte que eches un observes un sitio web que ha hecho este trabajo de simplificación por nosotros.

El nombre del sitio web, de [“GDPR for dummies”](#) puede irritarle (los profesores no son tontos). Pero el análisis lo han hecho expertos independientes de *la Unión de Libertades Civiles para Europa* (Liberties), que es un organismo de control que vela por los derechos humanos de todos en la UE.

63. IA y codificación

Escribir código informático es como escribir en cualquier idioma. Hay reglas sintácticas (o gramaticales) que respetar; queremos que el programa tenga sentido y haga lo que queremos, es decir, que respete la semántica. En 2022 aparecieron las IAG que construían código a partir de prompts; ChatGPT lo permitía directamente dentro de su interfaz, haciendo que los lenguajes Python o C estuvieran al mismo nivel que el francés, el italiano o el japonés.

Rápidamente surgió un debate: "Puesto que las IA eran buenas generando código, ¿Seguía siendo necesario aprenderlo? Para los muchos que no sabían codificar, había pocas dudas, y las afirmaciones de la industria de que la IA podía producir código de buena calidad eran suficientes. A fines de 2023 en la industria, se perdieron algunos puestos de trabajo de humanos a favor de la IA, pero en general los directivos dudan en sustituir a los programadores por IA. Siguen existiendo los problemas de alucinaciones pero, lo que es más importante, pronto se vio que solo se podía obtener un buen código si se podían escribir las indicaciones correctas o, en otras palabras, especificar correctamente. Además, como las instrucciones no suelen ser unidireccionales y requieren algún tipo de diálogo, es útil entender el lenguaje de los interlocutores. Se trata de una habilidad que suele adquirirse tras largas horas de práctica en codificación.

La actitud actual parece ser que si los humanos no van a ser necesariamente los que escriban los futuros códigos, es necesario que las personas que saben codificar interactúen con la IA para que el código funcione.

Código, sin código, poco código

Por otro lado, si se necesitan codificadores de alta calidad para trabajar con IA en sistemas complejos, ¿Debería todo el mundo alcanzar ese nivel? La respuesta es probablemente no. Como suele ocurrir, las cosas no siempre son blancas o negras, y probablemente haya espacio para un nivel intermedio entre no codificar y codificar, a menudo llamado código bajo.

64. Aprendizaje automático e IA a través de experimentos con datos en Orange

¿Son los delfines mamíferos, y si es así, por qué?

¿Qué especie animal es un Kiwi?

¿Atenas y Roma se encuentran en las mismas zonas climáticas?

¿Quién pintó un famoso cuadro con una señora gritando?

¿Podemos adivinar el autor de un post en las redes sociales solo por el estilo de escritura?

En estilo de juego, ¿tiene Luka Doncic un clon en la NBA?

¿Se puede adivinar la especie del árbol a partir de sus hojas? ¿O por una foto de su corteza?

¿Cómo se agrupan los países del mundo por sus características socioeconómicas? ¿Está el mundo realmente dividido socioeconómicamente al norte y al sur?

¿Están Roma y Atenas en la misma zona climática? Según los patrones climáticos, ¿qué capital de país es más parecida a Berlín?

La ciencia de los datos, y en particular los métodos de AA, actúan como catalizadores del cambio en diversos campos como la ciencia, la ingeniería y la tecnología, teniendo un impacto significativo en nuestra vida cotidiana. Las técnicas computacionales capaces de indagar grandes conjuntos de datos, identificar patrones intrigantes y construir modelos predictivos se están convirtiendo en omnipresentes. Sin embargo, solo unos pocos profesionales poseen una

comprensión fundamental de la ciencia de datos, y son menos aun los que participan activamente en la construcción de modelos a partir de sus datos. En una era en la que la IA moldea silenciosamente nuestro mundo, todos debemos ser conscientes de sus capacidades, ventajas y riesgos potenciales. Debemos establecer métodos para comunicar y enseñar eficazmente conceptos relacionados con la ciencia de datos a un público amplio. Los principios y técnicas del AA, la ciencia de datos y la IA deben convertirse en conocimiento común.

Cada una de las preguntas planteadas al principio de este capítulo puede responderse observando los datos pertinentes. Proponemos el siguiente enfoque para entrenar el AA. Comenzar con la pregunta, encontrar datos relevantes y luego responder a la pregunta mediante la búsqueda de patrones y modelos de datos relevantes. En el proyecto [Pumice](#), estamos desarrollando actividades educativas que pueden utilizarse para enriquecer diferentes asignaturas escolares. Utilizamos datos relacionados con la materia y los exploramos mediante IA y enfoques de AA. En colaboración con educadores, hemos desarrollado plantillas de aprendizaje y explicaciones de fondo para profesores y estudiantes.

Las actividades y la formación de Pumices se apoyan en [Orange](#), un programa de AA que cuenta con una interfaz intuitiva, visualizaciones interactivas y programación visual. La clave de la simplicidad es una construcción de tipo ladrillo Lego de los conductos analíticos y la interactividad de todos los componentes (véase la Fig. 1). Esto es necesario en la formación y la versatilidad para cubrir la mayoría de los temas básicos y adaptarse a diversas áreas de aplicación. Para apoyar aun más la enseñanza y centrarse en los conceptos más que en la mecánica subyacente, Orange implementa un fácil acceso a los datos, la reproducibilidad a través del guardado de los flujos de trabajo con todas las diversas configuraciones y opciones basadas en el usuario, y la fácil personalización a través del diseño de nuevos componentes. Un aspecto fundamental de la

formación es la narración de historias mediante la inspección de flujos de trabajo y funciones especializadas para la experimentación, como el dibujo de los conjuntos de datos experimentales o el aprendizaje sobre el sobreajuste de la regresión lineal polinómica. Orange está disponible como software de código abierto y se complementa con un [video de entrenamiento conciso](#).



Fig. 1. Software de minería de datos de Orange y un flujo de trabajo típico de exploración de datos.

En la Fig. 1 mostramos un flujo de trabajo típico de exploración de datos de Orange. El flujo de trabajo consta de componentes que cargan los datos, calculan las distancias, visualizan los datos o los modelos resultantes, o realizan cualquier tarea necesaria para encontrar y visualizar patrones de datos. En este flujo de trabajo, hemos utilizado los datos socioeconómicos de los países del mundo. La rama superior del flujo de trabajo

estudia dos características y muestra que la esperanza de vida y los años de escolarización están correlacionados. También muestra que hay países como Cabo Verde y Marruecos donde la gente vive mucho pero no pasa demasiado tiempo escolarizada. Los niños en las escuelas pueden diseñar este tipo de redes para explorar qué países son socioeconómicamente similares entre sí y dónde pueden encontrar que el mundo está socioeconómicamente dividido en norte, centro y sur y que hay una gran división entre los sectores desarrollados y subdesarrollados. No hace falta decírselo explícitamente “con mirar los datos en Orange, lo harán a pesar de todo y, en las clases superiores, bucearán en estas divisiones por su cuenta.

El desarrollo de Orange comenzó en 2003. Desde entonces, ha ganado un desarrollo sustancial. Con más de 50.000 usuarios mensuales diferentes, Orange se ha consolidado como una aplicación informática especializada y ampliamente aceptada. Aproximadamente la mitad de sus usuarios proceden del ámbito académico. En particular, Orange ha experimentado un notable repunte en su adopción en el sector educativo, con más de 500 universidades de todo el mundo que lo han incorporado a sus cursos de ciencia de datos.

Si eres un educador con ganas de adentrarte en el mundo del AA y la ciencia de datos, aquí tienes una recopilación de recursos que ofrecen una introducción a estas disciplinas a través de la exploración práctica de datos con Orange:

- Orange, la caja de herramientas [página web](#)
- [Una introducción a la ciencia de datos](#), es un conjunto de videos cortos que muestran métodos seleccionados de visualización y AA con Orange. Encuentra los videos en <http://youtube.com/orangedatamining>, y ve a la lista de reproducción “Intro to Data Science”.
- [Pumice](#) es un sitio web para profesores donde recopilamos casos de uso que puedes incorporar a tu

programa de formación.

- [Pumice](#).

Como una conclusión muy provisional...

Al revisar este libro de texto en enero de 2024, la complejidad del desafío que representa nos golpeó con fuerza. La IA hoy en día no es solo un tema de gran relevancia; es también, más que nada, **un tema**. ¿A dónde nos lleva? ¿Cuántas veces nos hará darnos cuenta de que algo que ayer afirmábamos como imposible se ha convertido en una realidad hoy? ¿Cómo es posible incluso escribir un libro de texto sobre tal tema sin cometer errores?

En el contexto educativo, no solemos enfrentarnos a temas que cambian tan rápidamente. Se tardan meses en diseñar un plan de estudios y años en capacitar a los profesores. Algunos dicen que se necesita una generación para tratar de manera integral un nuevo tema.

Sin embargo, aquí, el objetivo del proyecto AI4T y, por lo tanto, de sus recursos de aprendizaje, ha sido capacitar a los profesores en IA mientras se desarrolla. Por lo tanto, al leer este libro de texto, es posible que encuentres pequeños errores. También puedes encontrar afirmaciones que ya no son ciertas: el progreso tecnológico puede haber propuesto una nueva oportunidad; riesgos que eran decisivos en 2022 o 2023 bien pueden haberse vuelto aceptables en 2024; las leyes y regulaciones concernientes pueden haber cambiado. ¿Invalida esto este esfuerzo?

Esperamos que no. No si aprovechamos las oportunidades que nos ofrece la tecnología y la naturaleza **abierta** de este libro de texto para permitir que evolucione con los cambios. Quizás el proceso anticuado de lanzar la primera edición, luego la segunda edición, etc., ya no sea la mejor manera de editar un libro. Definitivamente, ¿Existen soluciones para permitir que

tal objeto se comparta como **un bien común**, no solo en su uso sino también en su evolución? Esto representaría, probablemente, el próximo desafío.

Este libro de texto está ahora en manos de los profesores, sus lectores. Para que esto haya sucedido, se involucró a un gran número de personas. Nos ayudaron a comprender las necesidades de los profesores y de los ministerios. Algunos participaron en la preparación del material, en la corrección de pruebas y en la configuración de la plataforma en línea. Otros ayudaron con la traducción. También trabajamos con equipos externos: Dagobafilms fue de gran ayuda para preparar los videos. Y, lo más importante, estuvieron todos aquellos que nos animaron. Escribir un libro es siempre una tarea larga y compleja, y necesitas la ayuda de familiares, amigos y colegas para poder recuperarte de las frustraciones asociadas, para apegarte a lo que crees que son las elecciones editoriales correctas y para asegurarte de que el destino que habíamos establecido sigue siendo adonde queremos ir.

Al agradecer a las personas que nos ayudaron durante los últimos tres años, es inevitable que olvidemos a algunos. Esperamos que perdonen la vaguedad de nuestra memoria. Dicho esto, aquí están los nombres de aquellos a quienes agradecemos por contribuir de alguna manera a este trabajo:

Alain Thillay
Andréane Roques
Anne Boyer
Anthony Kilcoye
Axel Jean
Azim Roussanaly
Bastien Masse
Blaž Zupan
Borut Čampelj
Catherine Lemonnier
Catherine McD.

Daniela Hau
Dario La Guardia
Deirdre Butler
Dejan Zemljak
Fabrizio Falchi
Giuseppe Città
Helena Fošnjar
Iva Stegne
Jean-Jacques Baton
Jiajun Pan
John Hurley
Lucie Grasset
Manuel Gentile
Mélanie Pauly-Harquevaux
Michael Hallissy
Salvatore Perna
Sašo Stanojev
Solenn Gillouard
Petra Bevek
Urška Martinc
Wayne Holmes

Jotsna quisiera agradecer a Thomas y Laya por su comprensión, apoyo y amor (casi) constante.

Colin está en deuda con la paciencia de Isabelle durante los últimos meses.