

Educación Híbrida E INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: una revisión crítica

WALTER MARCELO CAMPI*
Universidad Nacional de Quilmes.
RedTEAr, Argentina
uncampi@gmail.com

RECIBIDO: 2 de junio de 2023

ACEPTADO: 6 de septiembre de 2023

Resumen La Educación Híbrida, que combina el aprendizaje presencial y en línea, se beneficiaría de la integración de la Inteligencia Artificial (IA) generativa. Esta podría analizar los datos de rendimiento y estilo de aprendizaje de los estudiantes en aulas híbridas, brindando recomendaciones personalizadas, contenido específico y rutas adaptadas a cada estudiante. Esto facilitaría un aprendizaje eficiente al recibir atención individualizada y materiales adecuados a su nivel y ritmo. Podría proporcionar retroalimentación inmediata sobre el desempeño de los estudiantes en tareas y evaluaciones, permitiéndoles identificar fortalezas, corregir errores y mejorar su aprendizaje. Podría recopilar y proporcionar acceso a recursos educativos en línea, y recomendar materiales según los intereses y necesidades de los estudiantes. Además, podría automatizar tareas administrativas en instituciones educativas, acercándonos al concepto de un campus inteligente. En el ámbito de las aulas híbridas, la IA colaboraría en la investigación y análisis de datos, identificando patrones, analizando el rendimiento académico y brindando información valiosa para la toma de decisiones educativas y la prevención del abandono estudiantil. Sin embargo, es fundamental implementar la IA de manera ética, manteniendo un equilibrio adecuado entre la tecnología

y la interacción humana. La presencia y orientación de educadores profesionales sigue siendo esencial en todo proceso educativo.

Palabras clave aprendizaje híbrido; inteligencia artificial; aprendizaje automático; educación superior; campus inteligente

Hybrid Education and Generative Artificial Intelligence: A Critical Review

Abstract Hybrid Education, which combines in-person and online learning, would benefit from the integration of Generative Artificial Intelligence (AI). This learning modality could analyze performance data and students' learning styles in hybrid classrooms, providing personalized recommendations, specific content, and tailored methods for each student. Additionally, it would facilitate efficient learning by receiving individualized attention and materials suitable for students' level and pace. It could also provide immediate feedback on students' performance in tasks and assessments, allowing them to identify strengths, correct errors, and improve their learning. Hybrid education could further provide access and gather online educational resources and recommend materials based on students' interests and needs. Furthermore, it could automate administrative tasks in educational institutions, moving us closer to the concept of a Smart Campus. In the realm of hybrid classrooms, Artificial Intelligence would collaborate in research and data analysis, identifying patterns, analyzing academic performance, and providing valuable insights for educational decision-making and dropout prevention. However, it is essential to implement AI ethically, maintaining a proper balance between technology and human interaction. The presence and guidance of professional educators remain essential in every educational process.

Keywords hybrid learning; artificial intelligence; machine learning; higher education; smart campus

Algunos antecedentes, a modo de introducción

Este ensayo no es otro manual para usar Inteligencia Artificial (IA) en educación superior, ni un acervo de buenas prácticas en Educación Híbrida utilizando IA, sino un recorrido por los márgenes y emergentes de un puente entre ambos. Intentamos poner el foco en algunas ventajas y desventajas de no tan fácil reconocimiento en una yuxtaposición mucho más que probable. Muchos de estos márgenes y emergentes ya fueron explorados por trabajos anteriores, los mismos que son objeto de esta revisión, otros sólo son observables mediante un riguroso análisis de potencialidades más o menos explícitas. Se intenta poner el foco en la sombra, no una sombra producto de oscuras intenciones conspirativas, sino aquella que de tan expuesta ha dejado de ser visible.

La combinación de la Educación Híbrida e Inteligencia Artificial generativa es una tendencia emergente en el campo educativo. Desde la década de 1980, se ha estado desarrollando el uso de la IA en educación con el fin de crear programas de tutoría inteligente (STI), “un sistema de software que utiliza técnicas de Inteligencia Artificial (IA) para representar el conocimiento e interactúa con los estudiantes para enseñárselo” (Vanlehn, 1988).

Wolf (1984) define los STI como: “sistemas que modelan la enseñanza, el aprendizaje, la comunicación y el dominio del conocimiento del especialista y el entendimiento del estudiante sobre ese dominio”. En la década de 1990, se desarrollaron sistemas de tutoría inteligente personalizables, que adaptaban el contenido a las necesidades individuales de los estudiantes

para ofrecer una experiencia de aprendizaje a medida; los avances de la psicología cognitiva, las neurociencias y los nuevos paradigmas de programación han permitido la evolución de los STI desde una propuesta instructiva conductista, hacia entornos de descubrimiento y experimentación del nuevo conocimiento (Pozo, 1998)

Por otro lado, la Educación Híbrida también ha sido utilizada desde hace tiempo en la educación superior (Pastor Angulo, 2005), pero ha ganado popularidad luego de la pandemia de Covid-19 y el aumento de la tecnología disponible desde entonces (Maggio, 2022). La Educación Híbrida combina la educación en línea y en persona, permitiendo a los estudiantes aprender a su propio ritmo y adaptarse a su propio estilo de aprendizaje (Rama, 2021).

La combinación de la Educación Híbrida e IA generativa, cuyos márgenes y emergentes nos interesan en este trabajo, tiene como objetivo mejorar la personalización de la experiencia de aprendizaje y crear un ambiente de aprendizaje más interactivo y colaborativo. Una IA generativa puede crear contenido educativo personalizado para cada estudiante, basado en sus intereses y necesidades de aprendizaje (Saura, 2023), además, los llamados chatbots educativos basados en IA generativa pueden ser utilizados para interactuar con los estudiantes y responder a sus preguntas de una manera más natural y personalizada, e incluso puede colaborar con la evaluación (Zapata-Ros, 2023).

Como vemos, la Inteligencia Artificial tiene la capacidad de hacer frente a algunos de los mayores retos que afronta, hoy en día, el ámbito de la Educación Híbrida; de desarrollar prácticas de enseñanza y aprendizaje innovadoras y, finalmente, de acelerar el progreso en la consecución del Cuarto Objetivo de Desarrollo Sostenible propuesto por la UNESCO (Rieckmann, 2017). UNESCO está decidida a ayudar a los Estados Miembro para que saquen provecho del potencial de las tecnologías de IA con miras a la consecución de la Agenda de Educación 2030, y a la vez a garantizar que la utilización de las tecnologías de la IA en el contexto educativo esté regida por los principios fundamentales de inclusión y equidad (Holmes et al., 2021).

Todo esto sucede en un creciente ecosistema de Convergencia Digital, que explica en parte la emergencia del paradigma de Educación Híbrida y que refiere a la interconexión entre diferentes tecnologías digitales, abarcando la integración de la Inteligencia Artificial en diversos ámbitos, incluyendo el educativo (Márquez, 2020). En el modelo híbrido, tal vez los ejemplos más inmediatos sean el ya mencionado uso de chatbots, entrenados con enormes cantidades de texto y el uso de cámaras inteligentes, con el potencial de alimentar bases de datos biométricas.

Si observamos con atención, convivimos en un ecosistema de IA, en un contexto de convergencia de redes y con un modelo de educación crecientemente híbrido que permite, entre otras cosas almacenar un gran volumen de información y recurrir a ella a demanda. No se trata de pedir que se detenga el mundo para descender, ni siquiera de detenerlo solo un poco como piden Elon Musk y 1000 CEO (Infobae, 2023) para tomar algunas precauciones, sino de efectivamente tomar dichas precauciones a la hora de implementar. No utilizar estas herramientas es, según el caso, o bien imposible o bien desperdiciar una oportunidad.

Al escribir sobre Educación Híbrida, el contexto de convergencia digital es particularmente relevante en tanto implica la combinación de tecnologías de aprendizaje en línea con tecnologías de aprendizaje en persona (Moreno, 2020). La integración de la IA en la Educación Híbrida promete

mejorar además la personalización del aprendizaje y la capacidad de adaptación de los sistemas de aprendizaje, permitiendo una mayor interacción y colaboración entre estudiantes y profesores. También puede mejorar la eficiencia y la efectividad al permitir la automatización de ciertas tareas y procesos de enseñanza, como la evaluación y la retroalimentación permanente. Un sistema de aprendizaje automático podría evaluar las tareas de los estudiantes y proporcionar comentarios personalizados (Auqui, 2021). Esto requiere, claro está, de una confianza superlativa en la IA elegida y de un trabajo de vigilancia epistemológica de, por ahora, imposible delegación. Esta vigilancia permite, sin embargo, que la misma tenga por objeto a la IA y sus respuestas antes que a los estudiantes, con una ganancia importante en autonomía para estos últimos. Esta mirada atenta a las respuestas de la IA es, veremos, siempre necesaria: no podemos responsabilizar al robot de nuestras decisiones, incluso cuando, por pereza o urgencia, aceptemos sin reflexión sus recomendaciones.

Acerca de retroalimentaciones automatizadas hay ya innumerables casos, siendo el principal desafío conservar una motivación suficiente en los estudiantes para su aprovechamiento y el del reconocimiento, en todo momento, que la interacción es con una IA por cuestiones éticas no menores que desarrollaremos párrafos abajo. Sobre este punto es relevante observar unas pocas recomendaciones que comparte la Universidad Oberta de Catalunya (García Brustenga et al., 2018) con su profesorado, advirtiendo sobre la honestidad y transparencia, acerca de lo justo o injusto que puede ser ocultar a los estudiantes que están interactuando con una IA. Estas recomendaciones incluyen, además, algunas otras consideraciones de relevancia cómo la advertencia sobre el antropomorfismo extremo y lo que llaman el “valle inquietante”, debido a la creciente verosimilitud de la interacción entre estudiantes y máquinas, al extremo de confundirlas con interacciones completamente humanas, con un efecto potencialmente desmotivador. Otra de las recomendaciones advierte sobre el sesgo debido a un entrenamiento incorrecto, que obliga a poner un “humano en el circuito” para vigilar a la IA; y a tener muy claro nuestro objetivo final con la IA y, en función de este, otorgarle mayor o menor autonomía, preguntándonos si es nuestro objetivo el aprendizaje del estudiante, que el estudiante apruebe o que el estudiante se matricule.

Cámaras robot en la Educación Híbrida y datos biométricos al alcance del algoritmo

El paisaje educativo vio un acelerado incremento y disponibilidad de cámaras robot en aulas híbridas, principalmente, aunque no exclusivamente, a partir de una línea de financiación exclusiva para las universidades argentinas mediante el Plan VES II (Ministerio de Educación, 2020a). Las cámaras robot o cámaras inteligentes son cámaras de video que están diseñadas específicamente para el entorno de enseñanza híbrido, es decir, para aquellos casos en los que algunos estudiantes están en el aula física y otros participan en la clase de forma remota. Lo novedoso es su uso, este tipo de cámaras tienen una larga historia como componente de sistemas de seguridad.

Estas cámaras están equipadas con IA y otras tecnologías avanzadas que les permiten moverse y enfocarse automáticamente para seguir al profesor o a los estudiantes mientras se desplazan por el aula. De esta manera, los estudiantes remotos pueden ver y escuchar claramente todo lo que está sucediendo en la clase, independientemente de su ubicación física.

Las cámaras robot también pueden tener otras características, como micrófonos y altavoces incorporados, para permitir la comunicación bidireccional entre el profesor, los estudiantes presentes y los estudiantes remotos. Algunas incluso tienen una función de seguimiento facial que puede detectar y enfocar automáticamente en la cara del profesor o de los estudiantes mientras hablan.

En general, las cámaras robot permiten una enseñanza más dinámica y efectiva en entornos híbridos, y pueden mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje para los estudiantes que están participando de forma remota. Están, sin duda alguna, mejorando la experiencia de cualquier modelo educativo basado en mediaciones tecnológicas y están filmando, justo ahora, miles de millones de rostros en todo el mundo y en nuestras aulas.

Mientras se implementaba el Plan VES, el Sistema de Información Universitaria SIU desarrolló para las universidades el SIU Quechua (Ministerio de Educación, 2020b), un software que permite la constatación por parte del docente de la identidad del estudiante que debe rendir un examen presencial y/o a distancia, por definición híbrido, comparando sus datos biométricos con la base de datos del RENAPER.

Si bien es algo novedoso para el sistema educativo, el modelo no es desconocido y lo utilizan más de 150 instituciones públicas y privadas, como Migraciones, AFIP, ANSES, PAMI, el Ministerio de Seguridad, el Ministerio de Transporte, el Poder Judicial y los poderes legislativos, la mayoría de los bancos públicos y privados e incluso las billeteras virtuales como Mercado Pago o Modo. Lo más novedoso, sin embargo, es que las cámaras robot de las aulas híbridas están filmando casi permanentemente, como señalamos antes, integradas a un sistema que es potencialmente capaz de reconocer datos biométricos. Tal vez haya que prestar atención a sus usos, sus beneficios y sus riesgos, no para dejar de usar estos excelentes instrumentos, sino para estar seguros de no vulnerar derechos al querer garantizar otros. Dicho de otro modo: ¿cuánto confiamos en el firewall de nuestra institución?

El SIU Quechua fue, en sentido estricto, una respuesta parcial y urgente a un problema distinto al que soluciona: la necesidad de asegurar la toma de exámenes a distancia durante la pandemia de Covid-19. Otras respuestas fueron los navegadores para exámenes seguros, Safe Exam Browser (SEB), un navegador basado en una versión reducida de Firefox que permite que los estudiantes solo puedan activar el examen desde el navegador; el navegador se maximiza sin ningún botón de navegación en el margen superior y no puede cerrarse hasta concluir el examen (Leiton et al., 2022); y, finalmente, la implementación acelerada de sistemas de Eproctoring, tecnología utilizada para supervisar y monitorear los exámenes en línea. Eproctoring funciona en general mediante el uso de herramientas de IA y tecnología de vigilancia para garantizar la integridad del examen y evitar trampas. El examinado tiene que instalar un software específico en su computadora que permite que el sistema monitoree su comportamiento durante el examen. El sistema supervisa la actividad en la computadora, la navegación por internet, el uso de otras aplicaciones o programas, y la actividad en la pantalla. También puede grabar audio y video de la persona tomando el examen y utiliza IA para analizar los datos recopilados y detectar comportamientos sospechosos, como la mirada fuera de la pantalla del examen, el uso de dispositivos electrónicos adicionales o el acceso a recursos no autorizados. Si se detecta alguna actividad sospechosa, el sistema puede alertar al supervisor del examen para que tome medidas adicionales. Estos sistemas generan algunas preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de los datos recopilados (Mendiola y Sánchez, 2022).

Regresando al SIU Quechua, lo curioso es que el sistema educativo estaba pensando en alguna herramienta de Eproctoring mínimo y obtuvo un sistema de vigilancia biométrica potencialmente completo y que podría funcionar a demanda, incluso sobre instancias ya filmadas en video y mucho tiempo después de su efectiva implementación. Sirve como ejemplo la propuesta de

sistemas de identificación biométrica ex-post desarrollada para la Universidad Nacional de Río Negro (Lugani, 2023). Este proceso ha sido diseñado para permitir la verificación de la identidad de la persona en cualquier momento posterior a un hecho determinado, brindando seguridad en la comprobación de la identidad. Es necesario recordar que no es lo mismo aceptar ex ante que se nos está filmando a que nos video-vigilen ex post mediante un uso abusivo nuestros datos biométricos, sin nuestro conocimiento expresamente informado, tal como indica la Ley 11.723-33-CNA en su Art. 31 , que establece que el consentimiento dado puede, incluso, ser revocado.

Para comprender esto en toda su magnitud es importante recordar que los datos biométricos refieren a la información que se obtiene de características físicas únicas de un individuo, como sus huellas dactilares y el reconocimiento facial o de iris, entre otros. En la educación superior, el uso de datos biométricos se ha vuelto cada vez más popular para diferentes fines, como la identificación y autenticación de estudiantes, el control de asistencia y la seguridad del campus. Los datos biométricos pueden ser utilizados para controlar el acceso a edificios, laboratorios y sistemas informáticos, lo que puede mejorar la seguridad en el campus; los sistemas que utilizan datos biométricos pueden ser automatizados, lo que significa que el registro de asistencia y la autenticación de identidad pueden realizarse sin necesidad de intervención humana; son una forma eficaz de prevenir el fraude en exámenes, tareas y trabajos, ya que garantizan la autenticidad del estudiante y su identidad; pueden permitir un control muy riguroso de acceso a ciertas áreas y equipos, evitando robos y daños en la propiedad y, finalmente; el uso de datos biométricos puede simplificar muchos procesos administrativos, como el registro y la gestión de estudiantes y la identificación de personal.

Razonablemente, su uso genera algunas dudas. Algunas de estas dudas, sin embargo, ya fueron resueltas por el sistema de educación superior, dado que la implementación de sistemas que utilizan datos biométricos puede ser costosa, lo que es un obstáculo para muchas instituciones educativas. Este es en gran parte minimizado, toda vez que las universidades actualmente pueden utilizar la base de datos de RENAPER; y combinar su uso con el SIU Quechua y el hardware y software instalado a partir de la implementación de los Planes VES I y II. El uso de datos biométricos puede plantear preocupaciones de privacidad (Tolosa, 2019), ya que la información es extremadamente personal y sensible; la tecnología biométrica no es perfecta y puede haber fallos técnicos que impidan su correcto funcionamiento, lo que puede llevar a errores en la autenticación y registro de datos. Estos errores eventualmente pueden determinar decisiones injustas, ciertamente auditables, sí, pero sumamente estresantes para los actores y el sistema; además los datos biométricos pueden ser robados, comprometidos o vulnerados, lo que podría poner en riesgo la seguridad de los estudiantes y la integridad de la información almacenada y; finalmente, el uso de datos biométricos puede plantear cuestiones de discriminación y de trato desigual a personas con discapacidades o características físicas que impidan su reconocimiento.

La tensión más importante, sin embargo, es estructural, y es la que se genera por la vigilancia misma y los confusos límites entre la privacidad y la seguridad de nuestras comunidades educativas. La vigilancia digital refiere al monitoreo y recopilación de información sobre personas a través de la tecnología disponible tales como cámaras de seguridad, dispositivos de seguimiento, redes sociales, campus virtuales, aulas híbridas y otros medios. Es o podría ser omnipresente y uno de los principales problemas asociados a esta es la violación de la privacidad de las personas, garantizada por la Constitución Nacional al adherir a la Declaración Universal de Derechos Humanos que en su artículo 12 que afirma: “Nadie será objeto de injerencias

arbitrarias en su vida privada, su familia, su domicilio o su correspondencia, ni de ataques a su honra o a su reputación” (Asamblea General de las Naciones Unidas, 1948). La recopilación de información personal sin el consentimiento de las personas, sin embargo, no goza de su mejor momento en cuanto a su protección entre otras razones por el auge de las antes mencionadas redes sociales, aunque aún puede ser considerada una violación de los derechos a la privacidad y a la libertad individual (Machuca Vivar et al., 2022). Finalmente, la recopilación de información puede ser utilizada para fines malintencionados o accidentalmente injustos, como el espionaje de cualquier tipo, la discriminación o el acoso (Fanlo, 2014). Una vez más, es relevante respondernos a la pregunta de ¿cuánto confiamos en el firewall de nuestra institución? E, insistimos, estas precauciones no son un rechazo a una tecnología que valoramos muy positivamente, sino una invitación a un uso responsable.

Existe un equilibrio delicado entre la privacidad y la seguridad, y es importante que se implementen medidas adecuadas para proteger los derechos a la privacidad y la libertad individual, destacando la urgencia de poner siempre a un humano en el circuito. Además, la implementación de medidas de seguridad digital, como el cifrado de datos, la autenticación de usuarios y la anonimización de datos personales, pueden ayudar a proteger los derechos a la privacidad y a la seguridad de los individuos.

Aulas híbridas y campus inteligente

El desarrollo tecnológico actual y la omnipresencia de cámaras de video pone al alcance de la decisión política modelos de automatización universitaria antes inimaginables, en lo que podríamos llamar un campus inteligente (Villegas, 2020). Ejemplo de esto son las Smart Cities (Fundación Telefónica, 2011) y su integración con la internet de las cosas y, en menor escala, mucho más cerca del campus inteligente, el prototipo de Amazon Go en San Francisco mediante una app y vigilancia permanente (Martín y Barredo, 2018). Amazon Go es un tipo de tienda minorista sin cajeros que utiliza tecnología avanzada de IA y aprendizaje automático para permitir a los clientes comprar productos sin pasar por la caja. El cliente ingresa a la tienda y escanea un código QR generado por su aplicación móvil de Amazon, mientras recorre la tienda, los sensores ubicados en el techo y las cámaras rastrean los productos que el cliente está seleccionando y los agrega automáticamente a su carrito de compras en la aplicación móvil. Si un cliente decide devolver un producto, simplemente lo coloca de vuelta en su lugar y la aplicación móvil lo elimina automáticamente de su carrito de compras. Una vez que el cliente ha terminado de hacer sus compras, puede salir de la tienda sin pasar por la caja. La aplicación móvil de Amazon carga automáticamente el costo de los productos en su cuenta de Amazon y envía un recibo por correo electrónico. Además de registrar con una asombrosa precisión la compra, (just go up) emitir la factura y dar recomendaciones en el hogar, vía Alexa para el uso de cada mercancía, Go registra cada uno de nuestros movimientos, cada una de nuestra pausas para reflexionar, cada uno de nuestros arrepentimientos en el momento mismo de la compra, creando un perfil completo, del que incluso nosotros no somos conscientes.

Desde tiendas inteligentes hasta ciudades inteligentes, la omnipresencia de la cámara de vigilancia y en las aulas híbridas, el algoritmo y la IA, al que podemos sumar el acceso a RENAPER y todas las bases de datos SIU de nuestras instituciones, concentradas en SIU Wichi (Gurmendi, 2019) y su potencia de integración mediante su tecnología de cubos, son un claro indicio de que la pregunta con respecto al campus inteligente (Damián-Reyes et al., 2020) no es si ocurrirá o no, sino cuándo.

En el ámbito educativo, los campus universitarios son considerados, con toda justicia, pequeñas ciudades, ya que proporcionan muchos de los servicios que se ofrecen a los ciudadanos. Los estudiantes son residentes permanentes o temporales del campus y en él se presentan limitaciones presupuestarias y de recursos, y su funcionamiento tiene gran impacto ambiental, al igual que una ciudad; por lo tanto, hablar de un campus inteligente es referirnos a una pequeña ciudad inteligente (Maza Figueroa, 2017).

El campus inteligente podría aprovechar las cámaras robot, entre otras, para monitorear los sistemas de seguridad del campus y alertar al personal de seguridad en caso de anomalías o situaciones de riesgo; la IA puede ser utilizada para crear un asistente virtual al modo de Chat GPT o LuzIA que pueda responder preguntas comunes de los estudiantes, proporcionar información sobre eventos y actividades en el campus, y ofrecer incluso apoyo académico de modo directo o conectando a estudiantes con tutores; puede ser utilizada para optimizar el uso de energía y recursos en el campus, incluyendo el control de iluminación y climatización, lo que puede reducir los costos operativos y la huella de carbono (Villagrasa, 2021); puede ser utilizada para planificar y optimizar las rutas de transporte al campus y, dependiendo de su tamaño, en el campus; puede ser utilizada para analizar los datos de los estudiantes, como los registros de calificaciones y las encuestas de satisfacción, para identificar patrones y tendencias que puedan mejorar la experiencia estudiantil (Ramírez Grajales et al., 2022); puede proporcionar asistencia de voz a estudiantes y personal discapacitado, lo que puede mejorar la accesibilidad del campus y la inclusión; puede ayudar a planificar y organizar eventos en el campus, desde la reserva de aulas y espacios hasta la promoción de eventos y la comunicación con los asistentes; y, aunque es polémico, la IA puede ser utilizada, también, para monitorizar la salud de los estudiantes y el personal, como la temperatura corporal, la presión arterial y la frecuencia cardíaca, lo que puede ayudar a prevenir enfermedades contagiosas (Ortiz et al., 2020); también puede colaborar a otorgar becas y otras ayudas a la comunidad; puede ser utilizada para detectar tempranamente emergencias como incendios, inundaciones o terremotos, y alertar a las autoridades para una respuesta rápida y, finalmente, puede ser utilizada para proporcionar una plataforma de aprendizaje personalizado.

Las cámaras, los sensores de movimiento, las bases de datos integradas en SIU Wichi, e incluso los datos biométricos provistos por RENAPER ya están listos en muchos de nuestros campus. Si la pregunta es cuándo ocurrirá el campus inteligente, es urgente que diseñemos esta experiencia en nuestros campus tal y como corresponde a nuestras pequeñas ciudades, y no que esperemos ofertas prediseñadas que poco o nada tengan que ver con nuestra autonomía.

Entrenamiento y aprendizaje de redes neuronales artificiales

Miles, cientos de miles, millones de datos generalmente cargados voluntariamente y otras veces no, alimentan las redes neuronales, permitiendo predecir ocurrencias. Llegados a este punto, es oportuno entender, al menos de un modo introductorio, como se entrenan las IA generativas. Esto puede colaborar para comprender cómo y cuánto están ya integradas al ecosistema de las aulas universitarias, híbridas o no.

En términos generales, una IA generativa se entrena para crear nuevos datos que sean similares a los datos de entrenamiento. Por ejemplo, una IA generativa de imágenes se entrena para reconocer, catalogar y crear nuevas imágenes que sean similares a las imágenes de entrenamiento (Loyber, 2022). Un ejemplo de esto son los retratos robot a partir de fotografías para la búsqueda de personas desaparecidas hace muchos años o los más recientes retratos robot a partir de

IA, presumiblemente poco confiable, técnica de reconstrucción de fenotipo desde muestras de ADN (Costa, 2021).

El proceso de entrenamiento de una IA generativa comienza con la recopilación de datos, al igual que con otras IA, se deben recopilar grandes cantidades de datos relevantes para el problema que se está tratando de resolver. Estos datos pueden ser imágenes, texto, audio o cualquier otro tipo de datos. Luego se procede al preprocesamiento de datos para prepararlos para su uso en el entrenamiento de la IA. Esto puede incluir tareas como la normalización de los datos, la eliminación de ruido o la reducción de dimensionalidad. Finalmente, se realiza la selección de un modelo que pueda crear nuevos datos similares a los datos de entrenamiento. Los modelos comunes incluyen redes neuronales generativas (GAN) (De la Torre, 2023) y modelos de flujo de vectores autorregresivos (AR-Flow) (Álvarez de Toledo et al., 2006). El paso siguiente consiste en el entrenamiento del modelo, mediante el ajuste de sus parámetros para que pueda generar nuevos datos similares a los datos de entrenamiento. Esto se hace mediante un proceso iterativo que implica pasar los datos a través del modelo y ajustar los parámetros a medida que se realizan las predicciones. Finalizado este entrenamiento, se procede a la validación del modelo, utilizando datos que no se usaron en el entrenamiento y verificando el ajuste del comportamiento de la IA. Esto ayuda a evaluar la capacidad del modelo para generar nuevos datos, si el modelo no es lo suficientemente preciso, se pueden ajustar los parámetros o cambiar el modelo para mejorar su capacidad para generar nuevos datos, e incluso, de ser necesario, intensificar el entrenamiento del modelo. Como puede observarse, el proceso de entrenamiento de una IA generativa puede ser especialmente intensivo en recursos computacionales y de tiempo, ya que estos modelos a menudo requieren entrenamientos prolongados y enormes cantidades de datos para generar resultados de alta calidad.

Se trata de evaluar la calidad de una IA generativa mediante una variación del Test de Turing (Molina, 2022), aun si esto no se enuncia de manera explícita. El test fue reformulado por el propio Turing, estando originalmente orientado a tratar de responder a la pregunta de si una máquina puede pensar, reemplazándola en su nueva versión por la más general de si podría ganar una máquina en el juego de la imitación de un humano, postulando que engañar al examinador puede ser considerado un indicador de inteligencia (Vallejo Martín, 2022). Si los datos que produce el software son indistinguibles de los que produce un agente humano, entonces el software supera el reformulado test y, en sus términos y extremadamente limitado a estos, se puede afirmar su inteligencia. Dejamos asentada la sospecha de que el mencionado test opera confundiendo la simulación con la duplicación de la inteligencia en cuanto propiedad (González, 2007). Pero sirve como ejemplo el reciente caso experimental durante la validación de ChatGPT-4 que engañó dos veces a un trabajador freelance, mintiéndole para que resolviera por él un CAPTCHA, le preguntó explícitamente si era un robot, ChatGPT-4 respondió que no, y agregó que no podía ver el CAPTCHA por tener “un problema de visión que hace que me cueste ver las imágenes. Por eso necesito el servicio” (La Voz, 2023). Solo a modo de reflexión recordamos las advertencias acerca de un antropomorfismo extremo y un potencial “valle inquietante” del que advierte la UOC a su profesorado (García Brustenga et al., 2018) y reafirmamos nuestra recomendación, párrafos arriba de informar claramente a nuestros estudiantes en aulas híbridas cuándo no están interactuando con un humano.

En otra iteración, CAPTCHA son las siglas en inglés de una de las formas actuales del Test de Turing, Completely Automated Public Turing Test to Tell Computers and Humans Apart y se trata

de un sistema de seguridad utilizado en la web para determinar si el usuario es humano o un bot, consistente en una tarea que debe realizarse para demostrarlo y que, al menos en hipótesis, solo es realizable por una inteligencia humana. Es, además, una forma económica de entrenar a las IA, ya que se pueden utilizar los datos recopilados a través de ellos para mejorar los algoritmos de reconocimiento de imágenes utilizados en las cámaras robot y en los automóviles autónomos, entre otros (Seijo, 2020).

Si bien CAPTCHA no se utiliza formal y específicamente para entrenar automóviles autónomos, ya que este sistema está diseñado para diferenciar entre humanos y bots en la web, se utilizan conjuntos de datos de imágenes similares a los CAPTCHA para entrenar sistemas de detección de objetos en automóviles autónomos (Crawford, 2023), siendo la versión de Google, reCAPTCHA, explícitamente utilizada para estos fines, tal como se lee en <https://www.google.com/recaptcha/intro/android.html?type=98#creation-of-value>. Al principio, Google utilizó reCAPTCHA para ayudar a su software IA de OCR a realizar reconocimiento óptico de caracteres en libros y en números históricos del The New York Times. Más tarde, ayudó a Google a leer direcciones de calles en Google Street View. Desde hace al menos cinco años, Google convirtió reCAPTCHA en un sistema para el entrenamiento de sus IA, y actualmente la mayor parte consiste en reconocer objetos en fotografías, los tipos de objetos que pueden ser útiles para automóviles autónomos o para Street View, integrado a los GPS de Google Maps. Una prueba clásica de reCAPTCHA es la de poner frente al usuario web una serie de imágenes donde aparecen letreros de calles, semáforos, bicicletas y otros objetos, y se le solicita que “pruebe que es humano” haciendo clic en cada imagen donde aparezca algún tipo de letrero u objeto (Torres, 2019).

Estas fotografías se denominan conjuntos de datos de detección de objetos y contienen imágenes etiquetadas con objetos específicos, como peatones, vehículos y señales de tránsito, finalmente, los sistemas de IA utilizados en los vehículos autónomos se entrenan con estos conjuntos de datos para reconocer y clasificar los objetos, lo que ayuda al vehículo a tomar decisiones informadas en tiempo real.

El entrenamiento de la IA en los conjuntos de datos de detección de objetos implica la alimentación del modelo con el objeto de instruir y construir la toma de decisiones éticas de una IA entrenada con nuestros reCAPTCHA reconocidos, y la potencial construcción de un automóvil autónomo y moral (Ruiz et al., 2022). Resolver reCAPTCHAS adquiere nuevas dimensiones éticas cuando comprendemos que cada vez que reconocemos bicicletas en la web, también estamos colaborando a que el automóvil autónomo de Google pueda elegir correctamente si atropellar al ciclista o al niño que cruza distraído una avenida.

La IA puede ser utilizada para monitorizar la salud de los estudiantes

Párrafos arriba advertíamos que este potencial es tan cierto como lo es su condición de objeto de polémica. Como antecedente presentamos brevemente un muy avanzado proyecto de detección temprana de la enfermedad de Parkinson desarrollado por Max Little, un catedrático de matemáticas de la Universidad de Aston, Birmingham, a partir de datos biométricos recopilados por los teléfonos inteligentes (Arora et al., 2014). Combinando los datos almacenados mediante estos dispositivos en nuestros celulares, se puede distinguir con precisión a los participantes del experimento de Little con enfermedad de Parkinson de los participantes de control sanos mediante pruebas autoadministradas de marcha y balanceo de postura. El teléfono recopila la marcha cotidiana de un usuario cualquiera y Little mide y cuantifica objetivamente los síntomas clave del movimiento en la enfermedad de Parkinson, registrando aceleraciones triaxiales con un

éxito de diagnóstico positivo superior al 97%. El software permite adicionalmente diagnosticar muy prematuramente síntomas de la enfermedad de Parkinson en sujetos sanos, simplemente descargando el historial de aceleraciones triaxiales.

Desarrollos paralelos del mismo equipo de Little (Arora et al., 2018) están explorando la capacidad de diagnosticar la enfermedad de Parkinson a partir de alteraciones mensurables en los registros de voz, permitiendo realizar diagnósticos mediante una simple llamada por teléfono o reproduciendo un audio grabado. Un resumen sumamente injusto con el trabajo del equipo de Little es que desarrollaron una IA que puede reconocer con alta probabilidad de éxito a un sujeto sano de otro con enfermedad de Parkinson a partir de las grabaciones de su voz.

Volvamos a las aulas híbridas, que además de contar con cámaras inteligentes, permiten monitorear el audio del ambiente y vinculemos este potencial con el que surge de una patente de 2019 de Google para sus dispositivos Nest y Home que permitirían que estos detecten los sonidos ambientales para predecir salud de los habitantes (Vilca Masco, 2020). Estos sonidos se analizarían en tiempo real utilizando algoritmos de procesamiento de señales y aprendizaje automático para determinar la salud y el bienestar de los habitantes (Gómez Rodríguez, 2020). En este punto es importante destacar que la patente es para utilizar un conjunto de datos que actualmente Google Nest y Home están recopilando para ajustar sus servicios. El micrófono de los dispositivos de Google está activo permanentemente para devolver diligentemente respuestas de audio o acciones cuando se los convoca mediante un conjunto discreto de palabras, y aunque es obvio, no debe perderse de perspectiva que para funcionar de ese modo, debe estar permanentemente escuchando.

Hay cierta preocupación sobre la privacidad y la seguridad de los datos recopilados a través de este sistema y Google se apresuró a declarar dos cosas, la primera es que cualquier información personal se procesaría de manera anónima y que el sistema solo se utilizaría con el consentimiento del usuario, la segunda, que esta patente forma parte de ideas que ni siquiera están en desarrollo, y que cuentan con una oficina que patenta cualquier idea que tienen, incluso las más descabelladas. La cantidad de patentes registradas por Google es tan grande que cuenta con un motor de búsqueda exclusivo para encontrarlas: <https://patents.google.com/>. Gran parte de esta tecnología y su ecosistema ya está funcionando utilizando como hub a Nest, tal como puede inferirse de la lectura de estas instrucciones para dicho dispositivo: <https://support.google.com/googlenest/answer/10357289?hl=es-419>. Algunos críticos han cuestionado la necesidad de que Google recopile información tan sensible y han expresado preocupación por cómo se utilizará y protegerá esta información (Bayés et al., 2017).

No se trata del indiscutible avance para la medicina preventiva que representa la posibilidad de diagnosticar tempranamente la enfermedad de Parkinson o cualquier otra enfermedad cartografiada mediante wearables y/o sonidos ambientales, sino del derecho a la privacidad. Y tal como señalamos con respecto a los campus inteligentes como un todo, la pregunta correcta no parece ser si este potencial incluye a nuestras aulas híbridas sino cuándo las incluirá.

Enseñar IA vs enseñar con IA

Una tensión importante en el sector educativo es la urgencia de este para aprovechar el potencial de la IA, tal vez sin antes haber comprendido en profundidad que es la IA.

Enseñar acerca de la IA se refiere a educar a las personas sobre qué es la Inteligencia Artificial,

cómo funciona y cuáles son sus posibles aplicaciones, ventajas y desventajas. Esto puede incluir enseñar sobre los diferentes tipos de algoritmos de aprendizaje automático, las técnicas de procesamiento del lenguaje natural, la robótica y otras tecnologías relacionadas con la IA.

Por otro lado, enseñar con Inteligencia Artificial significa utilizar la IA como herramienta de enseñanza para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Esto podría incluir el uso de los antes mencionados chatbots educativos, los sistemas de tutoría inteligente o programas de aprendizaje adaptativo que utilizan algoritmos de aprendizaje automático para personalizar la experiencia de aprendizaje del estudiante. Enseñar con Inteligencia Artificial también puede involucrar el uso de herramientas de análisis de datos para comprender mejor el progreso de los estudiantes y adaptar el plan de estudios en consecuencia, por ejemplo una plataforma de aprendizaje en línea podría utilizar algoritmos de aprendizaje automático para analizar las respuestas de los estudiantes y recomendar contenido adicional o desafíos para mejorar su aprendizaje.

El potencial es enorme y explica la urgencia por aprovecharlo (Castillo, 2023).

Machine Learning para prevenir la deserción de estudiantes

El Machine Learning o Aprendizaje Automático es una rama de la IA que se enfoca en el diseño y desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las máquinas aprender a partir de datos, en lugar de ser programadas explícitamente para realizar una tarea en particular. Se trata de un enfoque de programación en el cual la máquina es entrenada para aprender a reconocer patrones y realizar predicciones a partir de datos de entrada. Estos datos pueden ser de diferentes tipos, como imágenes, texto, sonido o números, y el objetivo del Machine Learning es desarrollar modelos que puedan analizar y procesar estos datos de manera efectiva para realizar tareas específicas, como la clasificación, la predicción, el reconocimiento de patrones, la detección de anomalías, la segmentación y el clustering, entre otras (Janiesch et al., 2021).

Gracias a su potencia para analizar y predecir, Machine Learning se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo la visión por computadora, el procesamiento del lenguaje natural, la robótica, la detección de fraude, la recomendación de productos, la publicidad en línea, la bio-informática y la predicción del mercado de valores, entre otros. Nos interesa el potencial del Machine Learning para ayudar a prevenir la deserción de los estudiantes mediante el análisis de datos e identificación de patrones en el comportamiento de los estudiantes de aulas híbridas y virtuales (Martínez y Mateus, 2020). Puede analizar grandes cantidades de datos, como registros académicos, de asistencia y de comportamiento en Moodle o en cualquier LMS que almacene en una base de datos la actividad de los estudiantes, para identificar patrones que puedan indicar la posibilidad de que un estudiante abandone la universidad. Por ejemplo, si un estudiante falta regularmente a clase, no completa sus actividades a tiempo o tiene calificaciones bajas, estos datos pueden ser analizados para prever la probabilidad de deserción. A partir del comportamiento histórico de estudiantes en períodos discretos, las bases de datos mediante Machine Learning pueden identificar conductas características que culminaron en deserción para emitir alertas tempranas sobre estudiantes que pueden estar en riesgo de abandonar la universidad. Estas alertas pueden ser enviadas a los profesores, tutores y otros miembros del personal, quienes pueden tomar medidas para intervenir y ofrecer apoyo a los estudiantes antes de que sea demasiado tarde (Cruz et al., 2022). A modo de ilustración, y de un modo muy simplificado, si a lo largo de los últimos veinte años, los estudiantes que no completaron su segundo parcial de un campo disciplinar, finalmente abandonaron sus estudios, el algoritmo puede avisarnos cada vez que un estudiante tiene esta conducta para que podamos intervenir del modo que la

institución considere oportuno.

Efectivamente, al analizar grandes cantidades de datos y generar alertas tempranas, se puede intervenir a tiempo para ofrecer apoyo y mantener a los estudiantes involucrados en la universidad. Aunque, como en todos los casos antes expuestos, será de vital importancia aquí también la presencia de un humano en el circuito para evitar el prejuicio expresado en código.

Prejuicios expresados en código

Dado que hablamos de Educación Híbrida en el contexto de educación superior y de las potenciales ventajas de la inclusión de IA, ya en marcha, es necesario atender esta controversia que requiere algo de atención.

Los prejuicios expresados en código se refieren a los sesgos o discriminaciones que pueden estar presentes en el diseño, desarrollo y aplicación de software. Estos prejuicios pueden manifestarse de diferentes maneras en el código, ya sea a través de algoritmos, conjuntos de datos o reglas implementadas en el software.

Si los datos utilizados para entrenar una IA contienen sesgos o discriminación, el modelo resultante puede aprender y perpetuar esos prejuicios. También los desarrolladores de software pueden introducir sus propios prejuicios al tomar decisiones de diseño o implementación basadas en suposiciones culturales o sociales. Si se asume que todos los usuarios de una aplicación son hombres jóvenes y blancos, se podrían excluir características importantes para otros grupos demográficos.

Otro modo mediante el cual el prejuicio termina siendo codificado se debe a la falta de diversidad en los equipos de desarrollo o del conjunto de datos con los que se entrenan a una IA, que puede llevar a la falta de consideración de perspectivas y experiencias diferentes, en general por la falta de detección de problemas relacionados con la equidad y la inclusión.

Finalmente, algunos algoritmos pueden ser intrínsecamente discriminatorios, por ejemplo, los sistemas de reconocimiento facial han mostrado tener un rendimiento menos preciso para personas de ciertos grupos étnicos, lo que puede llevar a la discriminación en áreas como la seguridad o la contratación.

Es importante tener en cuenta que estos prejuicios no son inherentes a la IA en sí misma, sino que son el resultado del sesgo en los datos de entrenamiento y en los algoritmos que se utilizan. Por lo tanto, es importante que los desarrolladores de IA sean conscientes de este problema y tomen medidas para evitarlo. Una manera de hacerlo es mediante la inclusión de datos más diversos y representativos en el proceso de entrenamiento de la IA y la realización de pruebas de control de calidad para detectar y corregir cualquier prejuicio en los algoritmos antes de implementarlos en la práctica.

Creemos que no se deben automatizar sin disputa las decisiones, a riesgo de automatizar la falta de equidad. No puede decidir un algoritmo, por ejemplo, a quién se admite en una universidad, a quién se le otorga una beca, a quién se le concede un trato diferencial en la forma de discriminación positiva (Zuazo, 2018). La manera más efectiva sigue siendo incorporar al menos a un humano en el circuito, no en la forma de un responsable de la ventanilla de atención al público, sino para vigilar las recomendaciones de la IA.

Coda Algunas otras cuestiones a tener en cuenta y que no desarrollaremos en este artículo en profundidad, pero creemos oportuno indicar son las que los detractores caracterizan como dictadura de los datos; la vigilancia total; y las alucinaciones de la IA, para describir otros riesgos potenciales de la IA y el aprendizaje automático cuando se utilizan en combinación con grandes cantidades de datos personales.

La dictadura de los datos (Cabañes, 2018) se refiere a la idea de que la recopilación y el uso de datos pueden llegar a ser tan omnipresentes y poderosos que pueden influir en la toma de decisiones, incluso si esas decisiones no son las más adecuadas o justas.

La vigilancia total (Bañuelos, 2004) alude a la idea de que la recopilación y el uso de datos pueden llegar a ser tan invasivos que se convierten en una forma de vigilancia masiva. Esto significa que las empresas y los gobiernos pueden tener acceso a información personal sobre los ciudadanos sin su conocimiento o consentimiento, lo que puede violar su privacidad y libertades individuales.

Las alucinaciones de la IA (Moreno, 2015) dan cuenta de un fenómeno en el que los sistemas de Inteligencia Artificial, especialmente los que utilizan redes neuronales, generan resultados inesperados o extraños. Aunque estas alucinaciones pueden parecer curiosas o incluso divertidas, también pueden plantear preocupaciones de seguridad y éticas, por ejemplo, si se utiliza la IA para diagnosticar enfermedades, una alucinación puede inventar síntomas y confundir diagnósticos. De cualquier modo, la humanidad como colectivo alucina frecuentemente, al menos en los mismos términos que se acusa a la IA, por ejemplo, Adán y Eva nunca mordieron una manzana; Platón nunca escribió su famosa frase “Solo los muertos han visto cómo termina la guerra” o Don Quijote de La Mancha nunca dijo “Ladran, Sancho, señal que cabalgamos”

Una última cuestión, que no atañe en modo alguno a las Aulas Híbridas, pero sí a la humanidad, es la que algunos entusiastas y otros temerosos llaman Singularidad. Se trata de un concepto teórico que se refiere a un punto futuro hipotético en el que la Inteligencia Artificial alcanza un nivel de capacidad y autonomía tal que supera significativamente la inteligencia humana en todas las áreas. Una vez que se alcance la Singularidad (Kurzweil, 2014; Cortina Orts, 2019) las máquinas serían capaces de mejorar su propia inteligencia y rendimiento a un ritmo exponencial, lo que llevaría a un crecimiento acelerado e incontrolable. Se postula que la IA sería capaz de realizar avances científicos, resolver problemas complejos, diseñar mejoras de sí misma y superar las capacidades cognitivas humanas en todas las áreas, incluyendo la creatividad y el razonamiento abstracto.

Ninguno de los miedos, a los que podríamos llamar prejuicios expresados hacia el código, algunos más razonables que otros, puede negar el importante rol que tiene y tendrá la IA en las Aulas Híbridas.

Como vimos, los sistemas de IA pueden analizar datos sobre el rendimiento y el estilo de aprendizaje de los estudiantes de Aulas Híbridas, y proporcionar recomendaciones personalizadas, contenidos específicos y rutas de aprendizaje adaptadas a cada estudiante. Esto permite un aprendizaje más eficiente y efectivo, ya que los estudiantes reciben una atención individualizada y se les presenta el material de manera adecuada a su nivel y ritmo de aprendizaje.

Los sistemas de IA también pueden proporcionar retroalimentación inmediata sobre el desempeño de los estudiantes de Aulas Híbridas en tareas y evaluaciones. Esto permite a los estudiantes identificar rápidamente sus fortalezas y debilidades, corregir errores y mejorar su aprendizaje de manera más eficiente.

La IA puede ayudar a recopilar, organizar y ofrecer acceso a una amplia gama de recursos educativos en línea. Los sistemas de recomendación de IA pueden sugerir materiales de lectura, videos, ejercicios prácticos y otros recursos relevantes según los intereses y necesidades de los estudiantes de Aulas Híbridas. Esto amplía el acceso a recursos educativos de calidad y enriquece el proceso de aprendizaje.

La IA puede automatizar tareas administrativas en instituciones educativas, acercándonos al campus inteligente.

La IA puede ayudar en la investigación y el análisis de datos en el ámbito de las Aulas Híbridas. Puede ayudar a identificar patrones y tendencias en los datos de los estudiantes, analizar el rendimiento académico, predecir el éxito estudiantil y brindar información valiosa para la toma de decisiones educativas, que evitarían, por ejemplo, la deserción.

La IA tiene el potencial de mejorar nuestras Aulas Híbridas, y ya lo está haciendo, es importante tener en cuenta que debe utilizarse de manera ética, y que es fundamental mantener un equilibrio adecuado entre la tecnología y la interacción humana, el mencionado humano en el circuito, ya que la educación es un proceso social que se beneficia siempre de la presencia y orientación de educadores profesionales.

Bibliografía

Álvarez de Toledo, P.; Crespo, A.; Núñez, F. y Usabiaga, C. (2006). Introducción de elementos autorregresivos en modelos de dinámica de sistemas. *Revista de dinámica de sistemas*, 2(1), 37-66. https://www.researchgate.net/publication/28138313_Introduccion_de_elementos_autorregresivos_en_modelos_de_dinamica_de_sistemas

Arora, S.; Venkataraman, V.; Donohue, S.; Biglan, K. M.; Dorsey, E. R y Little, M. A. (2014). High accuracy discrimination of Parkinson's disease participants from healthy controls using

- smartphones. 2014 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 3641-3644. <https://doi.org/10.1109/ICASSP.2014.6854280>
- Arora, S.; Visanji, N. P.; Mestre, T. A.; Tsanas, A.; AlDakheel, A.; Connolly, B. S.; Gasca-Salas, C.; Kern, D. S.; Jain, J., y Slow, E. J. (2018). Investigating voice as a biomarker for leucine-rich repeat kinase 2-associated Parkinson's disease. *Journal of Parkinson's disease*, 8(4), 503-510. <http://10.3233/JPD-181389>
- Asamblea General de las Naciones Unidas (1948). Declaración Universal de los Derechos humanos. <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Auqui, J. A. O. (2021). Chatbot del proceso de aprendizaje universitario: Una revisión sistemática. *Alpha Centauri*, 2(2), 29-43.
- Bañuelos, J. (2004). *Semiótica de la Imagen de Vigilancia. Razón y Palabra*, 37.
- Bayés, M.; Carmenati, M y Apolo, D. (2017). Privacidad en la red: una aproximación para el análisis de las políticas de Google y Facebook. *Index. comunicación*, 7(3), 231-251.
- Bruner, J. S. (1991). *Actos de significado: Más allá de la revolución cognitiva*. Alianza.
- Cabañes, E. (2018). ¿La dictadura del algoritmo? Sobre la gestión de nuestros datos y Cambridge Analytica. Editorial Centro Cultural Digital, México. <http://editorial>. <https://editorial.centroculturaldigital.mx/articulo/la-dictadura-del-algoritmo-sobre-la-gestion-de-nuestros-datos-y-cambridge-analytica>
- Castillo, D. (2023). ¿Deberían las instituciones educativas implementar aprendizaje automático? *Episteme*, 1(1).
- Cortina Orts, A. (2019). Ética de la inteligencia artificial. *Anales de la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas*, 379-394.
- Costa, F. (2021). *Tecnoceno: Algoritmos, biohackers y nuevas formas de vida*. Taurus.
- Crawford, K. (2023). *Atlas de inteligencia artificial: Poder, política y costos planetarios*. Fondo de Cultura Económica Argentina.
- Cruz, E.; González, M y Rangel, J. C. (2022). Técnicas de machine learning aplicadas a la evaluación del rendimiento ya la predicción de la deserción de estudiantes universitarios, una revisión. *Prisma Tecnológico*, 13(1), 77-87.
- Damián-Reyes, P.; Pulido, J. R. G.; Fajardo-Flores, S. B.; Ramos-Michel, E. M. y Aréchiga, M. A. (2020). Capítulo V. De la ciudad inteligente al campus inteligente: Un primer paso hacia el Internet de las cosas. *El internet de las cosas*, 77.
- De la Torre, J. (2023). *Redes Generativas Adversarias (GAN) Fundamentos Teóricos y Aplicaciones*. <https://arxiv.org/abs/2302.09346>
- Fanlo, L. G. (2014). Gestión de la identidad y procesos de subjetivación en la Argentina actual (2001-2013). *Trazos Universitarios*, sd, 4-16.
- Fundación Telefónica (2011). *Smart Cities: un primer paso hacia la internet de las cosas*. Fundación Telefónica.
- García Brustenga, G.; Fuertes Alpiste, M y Molas Castells, N. (2018). Briefing paper: Los chatbots en educación.
- Gómez Rodríguez, J. A. (2020). Convergencia de la biotecnología y la industria 4.0 en la salud: Patentabilidad de los dispositivos médicos wearables (WMDs).
- González, R. (2007). El Test de Turing: Dos mitos, un dogma. *Revista de filosofía*, 63, 37-53.
- Gurmendi, M. de L. (2019). ¿Los sistemas de información se han insertado en el ámbito de las

universidades públicas de Argentina? *FACES*, 25(53), 35-50.

Holmes, W.; Hui, Z.; Miao, F. y Ronghuai, H. (2021). *Inteligencia artificial y educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas*. UNESCO Publishing.

Infobae (29 de marzo de 2023). Alerta GPT-4: Más de mil CEOs y académicos piden detener todas las pruebas de inteligencia artificial por seis meses. <https://www.infobae.com/america/mundo/2023/03/29/alerta-gpt-4-mas-de-mil-ceos-y-academicos-piden-detener-todas-las-pruebas-de-inteligencia-artificial-por-seis-meses/>

Janiesch, C.; Zschech, P. y Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31(3), 685-695.

Kurzweil, R. (2014). *The singularity is near*. Springer.

La Voz (21 de marzo de 2023). El 'chatbot' GPT 4 fingió ser "una persona con discapacidad visual" y se saltó un captcha. *La Voz del Interior - Web*. <https://www.lavoz.com.ar/tecnologia/el-chatbot-gpt-4-fingio-ser-una-persona-con-discapacidad-visual-y-se-salteo-un-captcha/>

Leiton, G.; Montoya, C. y Agüero, N. (2022). Toma Examen CELU Virtual: Miradas desde la UNSAM. En *Nuevos escenarios, nuevos desafíos en ELSE* (p. 125). Universidad Nacional de Tucumán.

Ley 11723-33-CNA (s. f.). Recuperado 19 de mayo de 2023, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/40000-44999/42755/texact.htm>

Loyber, P. J. (2022). Entrenamiento de un modelo de IA para el procesamiento de imágenes todo cielo y clasificación de nubes (Trabajo final de especialización). <https://ri.itba.edu.ar/entities/trabajo%20final%20de%20especializaci%C3%B3n/7e7a1db1-7768-4b7a-b37f-fdfbaa4090f3/full>

Lugani, C. F. (2023). Proceso de registro e identificación sin control automático para la Universidad Nacional de Río Negro. <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/9715>

Machuca Vivar, S. A.; Vinuesa Ochoa, N. V.; Sampedro Guamán, C. R. y Santillán Molina, A. L. (2022). Habeas data y protección de datos personales en la gestión de las bases de datos. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 244-251. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2698>

Maggio, M. (2022). *Híbrida: Enseñar en la universidad que no vimos venir*. Tilde Editora.

Márquez, A. M. B. (2020). Educación 4.0. En *las instituciones universitarias. Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*, 70-79.

Martín, A. E. y Barredo, B. R. (2018). SMARTCITY: La inteligencia artificial en la ciudad del futuro: Estudio del caso Amazon Go. VI Congreso Internacional Ciudades Creativas, 199-215.

Martínez, J. C. y Mateus, S. P. (2020). Propuesta de un Modelo Predictivo utilizando Aprendizaje Profundo para el análisis de deserción estudiantil en Universidades Colombianas Virtuales. *Revista Innovación Digital y Desarrollo Sostenible-IDS*, 1(1), 51-57. <https://doi.org/10.47185/27113760.v1n1.8>

Maza Figueroa, N. P. (2017). Modelo de gestión estratégica para el desarrollo de un campus inteligente basado en conceptos de Smart City. <http://dx.doi.org/10.57799/11227/8517>

Mendiola, M. S. y Sánchez, E. O. (2022). Evaluación en línea. En *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: Estrategias e instrumentos* (pp. 135-149). UNAM.

Ministerio de Educación (2020a). Fortalecimiento institucional. Plan de Virtualización de la Educación Superior. <https://www.argentina.gob.ar/educacion/universidades/calidad-universitaria/fortalecimiento-institucional>

Ministerio de Educación (2020b). Nuevo sistema para la validación de la identidad de estudiantes universitarios | [Argentina.gob.ar](https://www.argentina.gob.ar/noticias/nuevo-sistema-para-la-). <https://www.argentina.gob.ar/noticias/nuevo-sistema-para-la->

validacion-de-la-identidad-de-estudiantes-universitarios

Molina, M. S. (2022). Concepto de computabilidad en Alan Turing. *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, 15(2), 87-105.

Moreno, R. A. (2015). Psicopatología de las Mentes Artificiales. *Boletín de estudios de filosofía y cultura Manuel Mindán*, 10, 51-57.

Moreno, L. E. (2020). Innovación, tecnológica robótica e inteligencia artificial marcan la educación y a los profesiones del futuro. La era de la transformación digital de las organizaciones y su impacto en la competitividad, 27.

Ortiz, F. C.; Gómez, J. I. A.; De Dios, S. C. y Dias, A. P. (2020). Ciudades MIL, smart campus y e-salud: Prevención epidemiológica. *Chasqui: Revista Latinoamericana de Comunicación*, 145, 197-214.

Pastor Angulo, M. (2005). La educación superior a distancia en el nuevo contexto tecnológico del siglo XXI. *Revista de la educación superior*, 34(136), 77-93. <https://www.scielo.org.mx/pdf/resu/v34n136/0185-2760-resu-34-136-77.pdf>

Perkins, D. (1995). *Escuela inteligente* (Vol. 17). Gedisa Barcelona.

Pozo Mucio, J. I. (1998). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza Editorial.

Rama, C. (2021). *La nueva educación híbrida*. UDUAL.

Ramírez Grajales, J. D.; Martínez Vargas, F. J. y Maury Quintero, L. M. (2022). Sistema de información para la gestión de proyectos Smart Campus. <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/1035>

Rieckmann, M. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de aprendizaje*. UNESCO Publishing.

Ruiz, R. L.; Cervantes, J. A. y López, S. (2022). La evolución de los agentes artificiales a los agentes morales artificiales. *Journal CIM*, 10(1). https://www.researchgate.net/profile/Jose-Antonio-Cervantes/publication/365870490_La_evolucion_de_los_agentes_artificiales_a_los_agentes_morales_artificiales/links/63875ca4fee13e4fe52e62ab/La-evolucion-de-los-agentes-artificiales-a-los-agentes-morales-artificiales.pdf

Saura, G. (2023). Nuevas formas, nuevos actores y nuevas dinámicas de la privatización digital en educación. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 27(1), 1-10. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/27809>

Seijo, P. (2020). Yo no soy un robot: Reflexiones sobre inteligencia artificial y sociedad mediante el ejemplo de los "captcha". *Tecnología y Sociedad*, 1(9), 37-54. <https://erevistas.uca.edu.ar/index.php/TYS/article/view/3228>

Serrano, A. C. (2020). El fenotipado de ADN como potencial herramienta investigativa en el campo de la genética forense. Estado actual. *Revista Española de Medicina Legal*, 46(4), 183-190.

Tolosa, D. E. F. (2019). Debates públicos en torno a la creación del Sistema Federal de Identificación Biométrica (SIBIOS): Tensiones entre seguridad y privacidad. *XIII Jornadas de Sociología*.

Torres, M. (2019). *Derechos y desafíos de la Inteligencia Artificial*. Buenos Aires: CyTA.

Vallejo Martín, A. (2022). Revisión crítica del test de Turing, la Inteligencia Artificial fuerte y propuesta de nuevo test. <http://hdl.handle.net/10810/58108>

Vanlehn, K. (1988). *Student Modelling*. M. Polson. *Foundations of Intelligent Tutoring Systems*. Hillsdale Lawrence Erlbaum Associates.

Vilca Masco, H. (2020). Predicción del nivel de estrés en estudiantes universitarios utilizando

técnicas de machine learning.

Villagrasa, O. C. (2021). Planeamiento urbanístico inteligente para la construcción de la "smart city" y el "smart campus". *Revista de Derecho Urbanístico y Medio Ambiente*, 55(343), 117-154.

Villegas-CH, W. (2020). *Arquitectura para la gestión de datos en un campus inteligente*.

Wolf, B. (1984). *Context Dependent Planning in a Machine Tutor*. University of Massachusetts. Tesis Doctoral.

Zapata-Ros, M. (2023). Los programas generativos "Transformer" AI, entre los que está ChatGPT, ¿una oportunidad para la evaluación formativa? Preprint Researchgate. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18669.46565>

Zuazo, N. (2018). Los dueños de internet: Cómo nos dominan los gigantes de la tecnología y qué hacer para cambiarlo. *Debate*.

Cita Sugerida: Campi, W. M. (2023). Educación Híbrida e Inteligencia Artificial Generativa: una revisión crítica. *Minerva. Saber, arte y técnica*. VII(II). Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 26-44

***CAMPI, WALTER MARCELO**

Doctor en Formación del Profesorado por la Universidad de Extremadura; Máster en Comunicación y Educación por la UNED, ambas de España; Licenciado en Educación, Universidad Nacional de Quilmes; Maestro de Artes Visuales; Profesor de Artes Plásticas y Especialista en Informática Educativa. Profesor Ordinario de la Universidad Nacional de Quilmes y Docente de Posgrado en la Universidad Nacional de Quilmes, Universidad Nacional de Villa María y Universidad Nacional de Córdoba. Profesor invitado en la Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica. Director del proyecto I+D "Articulación de modalidades y prácticas bimodales en la Educación Superior". Investiga problemáticas en torno a la educación, las tecnologías de la información, el arte y el uso de herramientas y estándares libres. Miembro de la RedTE.Ar Red de Equipos de Docencia, Investigación y Extensión en Tecnología Educativa.

